

UNIVERSITÉ DE GENÈVE

Département de chirurgie

Clinique orthopédique

FACULTÉ DE MÉDECINE

Professeur Willy TAILLARD

L'arthrographie de l'articulation sous-astragaliennne postérieure et de l'articulation de Chopard

THÈSE

présentée à la Faculté de médecine de l'Université de Genève
pour obtenir le grade de docteur en médecine

par

Jean-Marc MEYER

de

GENÈVE

Thèse N° 3318

GENÈVE

Imprimerie Chênoise

1973

UNIVERSITÉ DE GENÈVE
Département de chirurgie
Clinique orthopédique

FACULTÉ DE MÉDECINE
Professeur Willy TAILLARD

L'arthrographie de l'articulation sous-astragaliennne postérieure et de l'articulation de Chopard

THÈSE

présentée à la Faculté de médecine de l'Université de Genève
pour obtenir le grade de docteur en médecine

par

Jean-Marc MEYER

de

GENÈVE

Thèse N° 3318

GENÈVE
Imprimerie Chênoise
1973

La Faculté de Médecine, sur préavis du professeur Willy Taillard, autorise l'impression de la présente thèse, sans prétendre par là émettre d'opinion sur les propositions qui y sont énoncées.

Genève, le 29 novembre 1972.

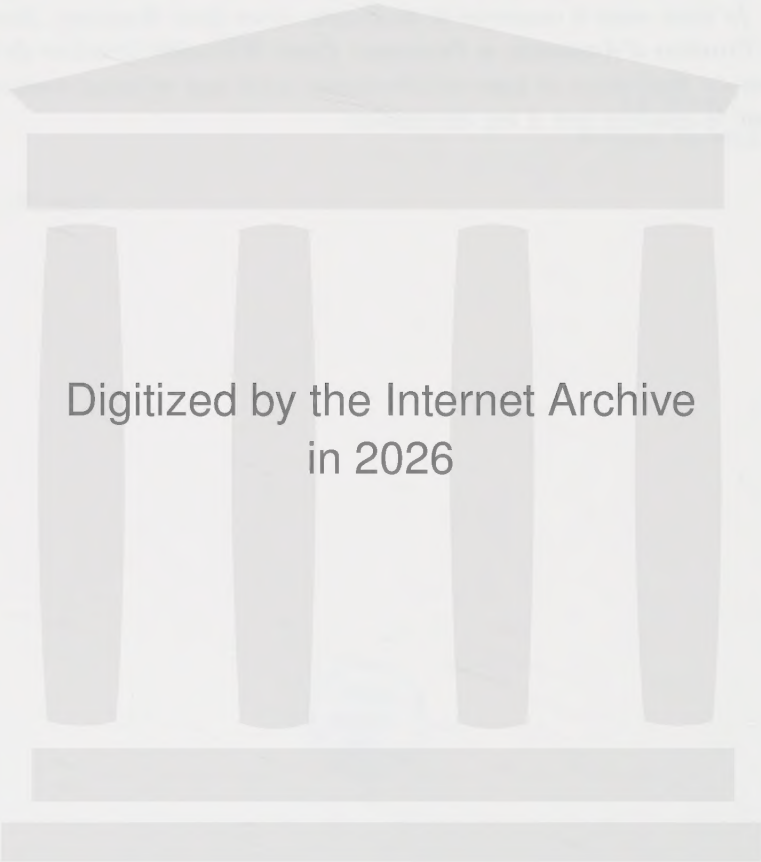
Le doyen :
William Geisendorf

Thèse N° 3318



Le Professeur Willy Taillard a accepté de diriger cette étude. Qu'il trouve ici l'expression de ma vive reconnaissance pour ses conseils et l'intérêt qu'il m'a témoigné pendant l'élaboration de ce travail.

Je tiens aussi à remercier le professeur Jean-Aimé Baumann, directeur de l'Institut d'Anatomie, le Professeur Pierre Wettstein, directeur de l'Institut de Radiologie et leurs collaborateurs pour leur précieux concours et pour le matériel mis à ma disposition.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

INTRODUCTION ET BUT DU TRAVAIL

Si la valeur de l'arthrographie de l'épaule, de la hanche, du genou ou de la tibio-tarsienne n'est plus à démontrer, chacun connaissant les précieux éléments diagnostics qu'elle peut apporter au clinicien, le même examen au niveau des articulations sous-astragaliennes et de Chopard ne semble pas avoir retenu l'attention des orthopédistes ni des radiologues. On trouve en effet dans la littérature des descriptions occasionnelles de l'arthrographie de l'articulation sous-astragaliennes postérieure, ceci lors de communications découvertes fortuitement en cas d'opacification de l'articulation tibio-tarsienne. Un travail fait état d'une communication entre l'articulation astragalo-scaphoïdienne et la tibio-tarsienne.

Les articulations sous-astragaliennes et de Chopard méritent, pensons-nous, une étude plus approfondie du point de vue arthrographique. Celles-ci conditionnent en effet toute la statique du pied et sont souvent sujettes à des sollicitations ou à des traumatismes importants dans la vie quotidienne ou dans la pratique du sport.

Nous avons donc repris le problème du point de vue embryologique, puis pour une meilleure compréhension de la physiologie de ces articulations, décrit les surfaces articulaires et leurs rapports ainsi que les ligaments. Puis nous avons abordé le problème de la physiologie avec une optique plutôt radiologique.

L'étude radiologique comprend une recherche de différentes incidences permettant de mettre en évidence les articulations sous-astragaliennes et de Chopard puis nous passons à l'arthrographie proprement dite, sujet principal du présent travail. Nous nous sommes attachés à donner des descriptions précises des différentes images obtenues avec un chapitre concernant les images au niveau du sinus du tarse, vu l'importance de cette région dans la cinétique de ces articulations.

Toutes les images décrites dans ce travail se rapportent à des sujets normaux, les pieds pathologiques ayant été exclus dans notre étude.

ORGANOGENESE

Dans leurs travaux sur les développements comparés des membres supérieurs et inférieurs, O'Rahilly et Gardner ont bien montré que l'ébauche mésenchymateuse du pied apparaît en dernier. (13,7 mm / 42,5 jours).

Quoiqu'on ne puisse encore le séparer anatomiquement des os de la jambe on peut déjà distinguer grossièrement sur ce pied primitif, une région postérieure qui constituera le tarse, et une région antérieure englobant les futurs scaphoïde et cuboïde. A ce stade, le pied n'est encore qu'une plaque mésenchymateuse aplatie en prolongement de la jambe. La région astragaliennne est médiane, la région calcanéenne est latérale.

Au 43e jour, les ébauches encore soudées de l'astragale et du calcanéum se différencient mieux. Ce bloc mésenchymateux est traversé de dehors en dedans par un vaste canal que G. Olivier a nommé le « hiatus du tarse », qu'il ne faut pas confondre avec le sinus du tarse, lequel n'est pas encore formé à ce stade.

Sur l'embryon de 17 mm (46 jours) le hiatus du tarse, canal oblique, d'arrière en avant et de bas en haut, centré par une artère est mieux identifiable. En fait, il nous permet de délimiter la partie antérieure du tarse puisqu'à la fin du développement, il constituera l'interstice situé entre la partie antérieure du calcanéum et le col de l'astragale.

Les os du tarse vont se différencier dans des stades situés entre 14 et 16 mm mais ce n'est qu'à 27 mm que l'astragale passe au-dessus du calcanéum, subissant alors une série de modifications, qui aboutiront à sa forme définitive.

Le calcanéum suivra une évolution parallèle. C'est au même moment que le scaphoïde tarsien se différenciera de la tête de l'astragale et qu'ainsi, nous aboutissons à la formation définitive des articulations astragalo-calcanéenne et astragalo-scaphoïdienne dont les limites seront définitivement fixées au 67e jour, par l'apparition du sinus du tarse. De même, le cuboïde s'individualisera à la même époque et formera avec la partie antérieure du calcanéum, l'articulation calcanéo-cuboïdienne. (Fig. 1).

ANATOMIE NORMALE DES ARTICULATIONS DU TARSE POSTERIEUR ET DU MEDIO-TARSE

Les articulations du tarse postérieur et du médio-tarse sont : l'articulation astragalo-calcanéenne postérieure et l'articulation de Chopard. (Fig. 2 et 3).

Les articulations astragalo-calcanéennes réunissent la face inférieure de l'astragale et la face supérieure du calcanéum. Cette arthrodie comprend deux parties :

- l'articulation astragalo-calcanéenne postérieure, qui se rapporte au tarse postérieur ;
- l'articulation astragalo-calcanéenne antérieure, qui correspond anatomiquement à l'articulation astragalo-scaphoïdienne, et fait donc partie du médio-tarse.

Toutes deux sont séparées par le ligament en haie que nous décrirons plus loin.

Les articulations médio-tarsiennes ou articulation de Chopard unissent la tête astragaliennne et le scaphoïde d'une part, le calcanéum et le cuboïde d'autre part. (Fig. 2 et 3).

L'ARTICULATION ASTRAGALO-CALCANEENNE POSTERIEURE

Surfaces articulaires

La face inférieure de l'astragale (Fig. 4) présente une facette articulaire postéro-externe dirigée obliquement, en bas et en arrière. Elle est à peu près plane dans le sens transversal et fortement concave dans le sens antéro-postérieur. Celle-ci s'articule avec une facette similaire sur la partie postéro-supérieure du massif articulaire calcanéen (Fig. 5). Cette facette est dirigée obliquement et en arrière, comme la précédente ; de plus, elle est convexe d'avant en arrière. Elle a grossièrement une forme rectangulaire et mesure 25 mm dans sa plus grande longueur sur 20 mm dans sa plus grande largeur. Les facettes faisant partie des articulations antérieures et postérieures, sont séparées par une profonde gorge, les rainures astragaliennne et calcanéenne. Lorsque les deux os sont en place l'un au-dessus de l'autre, l'ensemble des rainures astragaliennne et calcanéenne forme un tunnel s'élargissant d'avant en arrière et de l'intérieur à l'extérieur (Fig. 1 - 2 - 3), le sinus du tarse.

LIGAMENTS ET CAPSULE

La capsule est très mince et s'insère autour de l'articulation à 1 ou 2 mm du rebord cartilagineux.

Quant aux ligaments, leurs formes et leur trajet présentent de nombreuses variétés et les auteurs divergent dans les descriptions de ces structures anatomiques. La nomenclature est souvent différente d'un ouvrage à l'autre. Il suffit de prendre comme exemple le ligament inter-osseux qui, comme nous le verrons plus loin, a de nombreuses appellations.

Nous décrirons trois ligaments principaux :

— *Le ligament calcanéo-astragalien inter-osseux ou ligament en haie.* (Fig. 7 et 8).

Ce ligament qui est le plus fort et le plus important de l'articulation sous-astragaliennne est situé dans le sinus du tarse. Il faut insister cependant sur le fait que de nombreux auteurs anglo-saxons et allemands décrivent ce ligament sous le nom de ligament astragalo-calcanéen externe, sa position étant extérieure par rapport à l'articulation astragalo-calcanéenne antérieure. Pour ces auteurs, le nom de ligament inter-osseux est réservé aux faisceaux fibro-élastiques astragalo-calcanéens situés à la jonction de la partie interne la plus évasée du sinus, du tarse et du canal tarsien.

Pour éviter toute équivoque, nous rejoindrons les anatomistes français et parlerons de ligament en haie.

Le ligament en haie constitue la partie antérieure de l'articulation astragalo-calcanéenne postérieure et la partie postérieure de l'articulation astragalo-calcanéo-scaphoïdienne.

Il s'insère sur les saillies rugueuses qui tapissent le fond des rainures calcanéennes et astragaliennes dont l'ensemble forme le sinus du tarse. On distingue (Fig. 8) :

- 1) *Un faisceau externe* qui s'insère en haut sur une petite saillie située à la racine de la tête astragalienne, et en bas sur la partie correspondante du calcanéum. Il est souvent séparé en 2 parties dont l'intervalle est comblé par une masse de tissu adipeux.
- 2) *Un faisceau interne*, lui-même divisé en 2 plans ligamentaires : une lame postérieure et une lame antérieure. L'intervalle situé entre ces 2 plans est comblé de graisse qui fait suite à celle qui se trouve entre les deux parties du faisceau externe (Fig. 7).

— *Le ligament astragalo-calcanéen externe* (Fig. 8).

Il s'agit d'un ligament plutôt faible s'insérant sur l'apophyse externe de l'astragale et sur la partie antéro-supérieure de la face externe du calcanéum.

— *Le ligament astragalo-calcanéen postérieur* (Fig. 8).

Ce ligament est constitué par un robuste faisceau quadrilatère prenant son origine au niveau du tubercule postéro-externe de l'astragale et se dirigeant vers le bord supéro-externe du calcanéum pour s'y insérer.

— *Synoviale*.

La synoviale tapisse intimement la capsule articulaire. Au niveau postérieur, elle est divisée en 2 culs-de-sac supérieur et inférieur par un faisceau du ligament astragalo-calcanéen postérieur. Le cul-de-sac inférieur repose sur la corticale supérieure du calcanéum. Sa partie située en regard du ligament en haie présente 4 à 5 petits replis comme nous l'avons vu sur les arthrographies de l'articulation sous-astragalienne postérieure. Nous nous étendrons plus longuement sur ce sujet dans un prochain chapitre.

LES ARTICULATIONS MEDIO-TARSIENNES

Les articulations médio-tarsiennes sont au nombre de deux et doivent être décrites ensemble, vu leur unité anatomique : l'articulation astragalo-calcanéo-scaphoïdienne et l'articulation calcanéo-cuboïdienne (Fig. 2 et 3).

ARTICULATION ASTRAGALO-CALCANEENNE ANTERIEURE ET ASTRAGALO-SCAPHOÏDIENNE

Facettes articulaires (Fig. 9 et 10).

Comme nous l'avons écrit précédemment, ces deux articulations forment un tout et ne discontinuent en aucune manière. A ce niveau, l'astra-

gale et le calcanéum s'articulent par des facettes à orientation antéro-interne identiques. Celle de l'astragale se dirige obliquement d'arrière en avant et de dedans en dehors. Elle présente une certaine concavité, alors que celle du calcanéum qui suit une direction semblable est plutôt convexe. Il faut noter cependant que dans environ 40 % des cas la surface articulaire des deux os est séparée en deux facettes postérieure interne et antérieure externe. Entre les deux, se trouve une discrète gorge où s'insère un faisceau accessoire du ligament calcanéo-scaphoïdien. La partie antérieure du corps de l'astragale s'appuie sur la facette antéro-externe tandis que la base du col astragalien s'articule avec la facette postéro-interne qui fait partie du sustentaculum tali. Quant à l'articulation astragalo-scaphoïdienne, elle est composée de la surface articulaire de la tête astragalienne oblongue, dirigée de haut en bas et de dehors en dedans et de la facette postérieure du scaphoïde tarsien qui lui est identique et suit la même direction.

Ligaments et capsule.

La capsule articulaire est assez mince dans son ensemble et est commune aux deux articulations astragalo-calcanéenne antérieure et astragalo-scaphoïdienne. Elle s'insère à quelques mm. du pourtour des surfaces articulaires antérieures sauf au niveau du sinus du tarse où elle se fixe à environ 5 mm de la surface articulaire antéro-interne de la facette inférieure de l'astragale et dans la partie supérieure où elle s'attache au quart antérieur de la tête astragalienne.

Quant aux ligaments, les différents auteurs s'accordent pour en décrire deux catégories : les ligaments unissant des os articulés entre eux et des ligaments qui, bien que ne reliant pas les os de l'articulation elle-même, en font tout de même partie.

Dans le premier groupe, nous trouvons :

- *Le ligament astragalo-calcanéen inter-osseux* (Fig. 11) déjà décrit précédemment : il est commun aux articulations astragalo-calcanéennes antérieure et postérieure, nous l'avons dit auparavant.
- *Le ligament astragalo-scaphoïdien dorsal*, qui s'étend de la partie supérieure du col de l'astragale à la berge supérieure du scaphoïde. Ce ligament ne semble pas très solide mais il est renforcé par les faisceaux tibio-scaphoïdiens et tibio-glénoïdiens du ligament deltoïde de la tibio-tarsienne.
- *Le ligament astragalo-scaphoïdien interne*, entre les faces internes du scaphoïde et de la tête astragalienne.

Dans le second groupe, nous décrirons :

- *Le ligament calcanéo-scaphoïdien inférieur* (Fig. 12) formé de deux faisceaux qui se fixent au bord antérieur de la petite apophyse du calcanéum et vont s'insérer sur la lèvre inférieure de l'extrémité interne du scaphoïde.

Le faisceau interne de ce ligament forme le plancher de l'articulation car il comble l'interstice situé entre la facette antéro-interne du calcaneum et la cavité glénoïde du scaphoïde. Ce ligament a été décrit par certains anatomistes sous le nom de fibro-cartilage d'agrandissement de l'articulation astragalo-scaphoïdienne.

- *Le ligament calcanééo-scaphoïdien externe.* Il constitue le faisceau interne du ligament en Y que nous reverrons en décrivant l'articulation calcanééo-cuboïdienne.

Son insertion proximale se fait à la partie antérieure du sinus du tarse, s'étale le long du bord inférieur de la face antérieure du calcaneum et va se fixer sur l'extrémité externe du scaphoïde.

Synoviale.

La synoviale tapisse la face interne de la capsule articulaire et présente plusieurs récessus et communications inconstantes soit avec l'articulation tibio-tarsienne, soit avec l'articulation calcanééo-cuboïdienne, soit encore avec la sous-astragaliennne postérieure. Nous l'étudierons plus en détail dans un prochain chapitre.

L'ARTICULATION CALCANEO-CUBOIDIENNE

Facettes articulaires (Fig. 8 et 9).

Cette articulation est formée par les surfaces articulaires de la partie antérieure du calcaneum et par la partie postérieure du cuboïde. Ces facettes articulaires s'ajustent étroitement du fait de leur configuration inverse, verticale et légèrement convexe pour le calcaneum, verticale et discrètement concave pour le cuboïde.

Capsule articulaire et ligaments.

La capsule articulaire de cette articulation s'insère immédiatement à 3 ou 4 mm du pourtour des surfaces articulaires. Elle est très serrée en dedans, un peu plus souple en dehors.

Ligaments (Fig. 12 et 13).

- *Ligament calcanééo-cuboïdien interne :* c'est le faisceau externe du ligament en Y qui joint l'extrémité antérieure du sinus du tarse à la face dorsale du cuboïde.
- *Ligament calcanééo-cuboïdien dorsal :* il s'agit d'un ensemble de plusieurs faisceaux ligamentaires joignant la face supérieure de la grande apophyse du calcaneum à la face dorsale du cuboïde.
- *Ligament calcanééo-cuboïdien inférieur ou grand ligament plantaire.*

Ce ligament est constitué d'une lame fibreuse aplatie joignant la face inférieure du cuboïde et les 4 derniers métatarsiens. Il faut distinguer un faisceau superficiel qui s'attache en arrière sur la région comprise entre les tubérosités antérieures et postérieures du calcaneum et

en avant sur la crête du cuboïde et sur la base des 4 derniers métatarsiens.

Un faisceau profond s'étendant de la tubérosité antérieure du calcaneum à la face inférieure du cuboïde.

Synoviale

Celle-ci recouvre la face interne de la capsule. Elle présente extérieurement un récessus antérieur et un récessus postérieur témoignant d'une insertion un peu plus distale de la capsule sur les faisceaux externes du calcaneum et du cuboïde.

PHYSIOLOGIE DES ARTICULATIONS SOUS-ASTRAGALIENNE ET DU CHOPARD

Si l'on considère l'aspect purement anatomique des articulations sous-astragaliennes et de Chopard, il devient évident que les mouvements qu'elles effectueront ne sont pas des déplacements purs dans un plan donné, mais des combinaisons de translation et d'oscillations dans des plans et des axes variables..

La position de repos du pied étant déterminée par l'orientation du talon aligné sur la ligne médiane du tibia, on parlera donc d'*inversion* et d'*éversion* en décrivant les mouvements du tarse postérieur et moyen.

L'examen clinique ou sur des préparations anatomiques montre qu'il est pratiquement impossible d'exécuter des mouvements isolés de l'une ou l'autre articulation, à moins que l'examineur bloque le talon, pour examiner isolément la fonction de l'avant-pied.

Fick et Strasser ont bien montré que l'inversion résulte globalement de la combinaison d'une supination, d'une adduction et d'une flexion plantaire, alors que l'éversion découle d'une pronation d'une abduction et d'une flexion dorsale.

L'ARTICULATION SOUS-ASTRAGALIENNE

L'articulation astragalo-calcanéenne se divise en deux parties anatomiquement. Mais ces articulations constituent une unité fonctionnelle, c'est pourquoi du point de vue cinétique nous parlerons de l'*articulation sous-astragaliennne*.

La position normale de l'astragale sur le calcaneum suit un axe dirigé obliquement de dehors en arrière et en bas vers en dedans en haut et en avant et réalise ainsi une déflexion de 30°. C'est pourquoi, la sous-astragaliennne en mouvement ne peut réaliser une pronation sans abduction ni une adduction sans supination et inversement.

De plus, les deux os s'articulent par trois facettes, les facettes postérieures, moyenne et antérieure. La facette moyenne est la partie articulaire se rapportant au sustentaculum tali. L'antérieure est constituée par la deuxième partie des surfaces articulaires antéro-interne calcanéennes et astragaliennes. L'orientation anatomique des facettes postérieures convexes et

moyenne et inférieure concaves ne peut que favoriser ces mouvements. L'observation de l'articulation en mouvement sous scopie montre qu'il existe en plus un déplacement en flexion dorsale et flexion plantaire. Nous l'avons mis en évidence par radio-cinéma sous arthrographie de l'articulation sous-astragalienne : en éversion maximum, les culs-de-sac postérieurs de la synoviale se déplient largement témoignant d'une fermeture de l'articulation alors qu'en inversion, ils disparaissent, signe d'une ouverture de l'articulation. On obtient donc une combinaison de supination, adduction et flexion plantaire en inversion alors que l'éversion résulte d'une pronation, d'une abduction et d'une flexion dorsale. Il s'agit donc d'un compromis entre une succession de mouvements dans des axes instantanés (Fick). (Fig. 14).

Dans les déplacements articulaires en éversion, nous obtenons une intrication entre l'astragale et le calcanéum accompagnée d'une tension des faisceaux postérieurs du ligament en haie. En inversion, on a un blocage contre le sustentaculum tali et une sollicitation de la partie antérieure du ligament en haie avec élargissement de la partie externe du sinus du tarse.

Relevons encore des mouvements de glissements antéro-postérieurs mis en évidence par Escarpenter, Viladot et Roy qui constatent que dans les mouvements de flexion dorsale la tête astragalienne se relève et glisse en arrière sur le calcanéum et nous retrouvons le mouvement inverse en flexion plantaire.

L'ARTICULATION DE CHOPARD

A ce niveau, nous sommes en présence d'un complexe articulaire capable de se mouvoir dans 3 plans : frontal, sagittal et transverse. Mais dans les conditions normales, seuls interviennent les déplacements dans le plan frontal. En fait, cette articulation réalise des mouvements de compensation entre les parties distales et proximales du pied. Le rôle de cette articulation est de maintenir un contact étroit entre le sol et la partie antérieure du pied, lorsque la partie postérieure exécute des mouvements d'inversion et d'éversion. Ainsi, dans la marche normale elle n'exécute que des mouvements de pronation et de supination.

L'articulation calcanéo-cuboïdienne est très rigide et serrée, ce qui est très important car dans les mouvements d'éversion et d'inversion de la sous-astragalienne, elle permet à la partie antérieure du pied de bouger sur un axe différent de celui du calcanéum.

CONCLUSION

Lors de la marche et dans les conditions normales, les articulations tibio-tarsienne, sous-astragalienne et de Chopard, effectuent des mouvements combinés. Elles réalisent des déplacements dans l'espace emplissant un volume conique à sommet astragalien (Lanz).

Tout mouvement de la sous-astragalienne est associé à un mouvement compensateur au niveau du Chopard.

La combinaison en flexion-extension des amplitudes tibio-tarsienne et médio-tarsienne est à l'état normal de 30 0 50 ; les mouvements d'inversion-éversion combinés dans la sous-astragaliennne et le Chopard est estimé à 30/0/60.

ARTHROGRAPHIE DES ARTICULATIONS TIBIO-TARSIENNE, SOUS-ASTRAGALIENNE ET DE CHOPARD

Introduction

Si l'arthrographie de l'articulation tibio-tarsienne a été prétexte à de nombreuses études, il n'en est pas de même pour l'articulation sous-astragaliennne et de Chopard.

L'arthrographie de l'articulation astragalo-scaphoïdienne n'a été réalisée pour elle-même qu'à une occasion dans la littérature, ceci pour l'étude des modifications à ce niveau dans les pieds bots. Plusieurs travaux relatent des communications entre les synoviales tibio-astragaliennne, sous-astragaliennne ou avec l'articulation astragalo-scaphoïdienne. Ce ne sont là que des constatations et on ne trouve aucune description précise de ces unités anatomiques.

Tout en citant dans notre étude les méthodes et résultats de l'arthrographie de la tibio-tarsienne, nous nous sommes attachés à apporter une description précise de l'aspect arthrographique des articulations astragalo-calcaneenne postérieure, astragalo-scaphoïdienne et calcanéocuboidienne avec leurs modifications et éventuelles communications.

Cet examen nous a permis de préciser le jeu articulaire des articulations étudiées. Certains détails ont été mis en évidence sous scopie ou radiocinéma auparavant sans arthrographie.

Matériel

Notre étude a porté sur 68 cas, considérés comme normaux, n'ayant dans leur anamnèse aucune notion de traumatisme ni d'anomalies cliniques de leur tarse. Les radios standards devaient présenter des rapports articulaires normaux. Nous avons pu arthrographier ainsi :

15 pieds de fœtus entre le 5e et le 9e mois intra-utérin.

17 pieds d'enfants et adolescents entre 2 ans et 18 ans.

34 pieds d'adultes. Notre cas le plus âgé a 76 ans.

Toutes les arthrographies d'enfants et adolescents ont été réalisées en salle d'opération avant une intervention à un autre niveau. Chaque fois que cela était possible, nous avons pris des clichés en flexion plantaire, dorsale et en éversion-inversion.

10 pieds d'adultes ont été examinés après des amputations pour oblitérations artérielles aiguës ou chroniques. Un cas a été arthrographié après amputation mi-cuisse en raison d'une tumeur maligne du fémur. Les autres examens ont été exécutés soit pendant des interventions chirurgicales soit sous anesthésie locale.

Nous n'avons pas enregistré de plaintes des malades arthrographiés sous narcose. Les patients pris en anesthésie locale ont constaté de discrè-

tes douleurs à la mobilisation dans les heures ayant suivi l'injection. Quelques-uns ont décrit des sensations de subluxations particulièrement lors d'arthrographies de l'articulation astragalo-calcanéenne postérieure. Nous n'avons pas relevé d'infection.

Technique en général

Toutes les arthrographies ont été réalisées sous amplificateur de brillance. Aucun examen n'a été pratiqué à l'aveugle. Nous avons utilisé comme produit de contraste l'Urografin Shering à 60%.

Les clichés doivent être tirés immédiatement après l'injection, le produit de contraste diffusant très rapidement.

ARTHROGRAPHIE NORMALE DE L'ARTICULATION TIBIO-TARSIENNE (Fig. 15)

Technique

Cet examen peut être effectué sans inconvénient sous anesthésie locale. Il se pratique de la façon suivante :

Après désinfection soigneuse de la partie antérieure de la cheville, on introduit une aiguille No 7 à 2 cm de la malléole interne, lorsque celle-ci pénètre dans l'articulation on perçoit nettement un petit ressaut. On peut ainsi injecter facilement 3 à 6 cc de produit de contraste dans l'articulation. Il faut prendre garde de ne pas trop remplir l'articulation, car il en résulte des images ininterprétables du fait de la distension de la capsule et de la synoviale et des superpositions dans les différentes incidences.

Certains auteurs ont tenté des injections par voie postérieure. Celle-ci doit être rejetée car elle présente des difficultés techniques importantes et des lésions de l'artère tibiale postérieure et du nerf tibial postérieur ont été signalées.

Après l'injection, on manipule la cheville à plusieurs reprises pour obtenir une bonne répartition du liquide de contraste dans l'articulation.

Incidences

Les incidences les plus communément employées sont la face, le profil externe et les obliques interne et externe.

L'espace articulaire se présente sous la forme d'une fine ligne de produit de contraste très régulière, ayant au maximum 3 mm d'épaisseur. Sur les incidences de face, elle se prolonge 1 à 2 mm au-dessous des malléoles interne et externe, par deux petits récessus, l'un interne, l'autre externe.

Les profils et obliques montrent que le cul-de-sac antérieur longe la surface articulaire et se prolonge à quelques mm sur la face supérieure du col de l'astragale. La plupart du temps, quelques récessus s'additionnent à ce niveau. Ils apparaissent mieux en extension maximum de la tibio-tarsienne lorsque le liquide est chassé en avant.

La partie postérieure de l'interligne articulaire se termine par le cul-de-sac postérieur qui dépasse la marge postérieure du tibia de 7 mm environ. Il présente 2 à 3 récessus supplémentaires qui s'infiltrèrent entre les fibres

capsulaires en position de repos. Ceux-ci disparaissent en flexion maximum pour faire place à 2 culs-de-sac bien visibles, séparés par une encoche due à l'empreinte du ligament péronéo-tibial postérieur.

L'incidence de face révèle encore un cul-de-sac supérieur correspondant à la synoviale de l'articulation tibio-péronière en prolongement de celle de la tibio-tarsienne. Il s'élève de 10 à 12 mm; il est limité en haut par le ligament inter-osseux.

COMMUNICATIONS

a) *Gaines tendineuses*

A l'état normal, on trouve dans 1 cas sur 10 environ, des communications spontanées entre la partie postérieure de la synoviale tibio-tarsienne et la gaine du tendon du fléchisseur propre du gros orteil. La proportion est la même pour les communications spontanées avec la gaine du fléchisseur commun des orteils (Fig. 16). Il existe des communications avec la gaine du jambier postérieur mais on les rencontre rarement.

Les communications avec les gaines des péroniers n'ont pas été décrites à l'état normal. Elles n'ont été retrouvées que dans des traumatismes importants de la cheville.

b) *Articulation astragalo-calcanéenne postérieure*

Tous les travaux concernant l'arthrographie de l'articulation tibio-tarsienne citent des communications postérieures avec l'articulation sous-astragalienne postérieure.

La fréquence est identique selon les différents auteurs qui les trouvent dans 15 % des cas. Broström, Liljedahl et Lindrall mettent en évidence une telle communication dans 7 cas sur 45 lors de l'arthrogramme normal ce qui représente 15,6 % des cas. La fréquence monte à 24,2 % lors d'examen de chevilles traumatisées. Mais les auteurs insistent sur le fait que ces chiffres ne sont pas significatifs statistiquement, le travail ne portant que sur 99 cas.

c) *Articulation astragalo-scaphoïdienne et calcanéo-cuboïdienne*

Nous avons mis en évidence des communications entre ces articulations. Nous nous exprimerons en détail sur ce point dans les chapitres suivants.

ARTHROGRAPHIE DE L'ARTICULATION SOUS-ASTRAGALIENNE POSTERIEURE CHEZ L'ADULTE

Incidences radiologiques

Vues de face : La technique est identique à l'incidence de face de l'articulation tibio-tarsienne. Le sujet est couché sur le dos le pied en position de repos faisant un angle de 10 à 15 degrés avec la plaque. On centre le rayon perpendiculairement à 1,5 cm au-dessous de l'interligne tibio-tarsien. Les images radiologiques obtenues ainsi sont normalement inutilisables pour l'interligne astragalo-calcanéen du fait des surprojections osseuses.

Mais cette incidence se révèle utile en arthrographie particulièrement pour la visualisation du cul-de-sac latéral externe.

Vues de profil : L'interligne sous-astragalien se définit le mieux radiologiquement par l'incidence d'ANTHONSEN (Fig. 17 et 18). Le pied est en flexion dorsale, la malléole externe repose sur la plaque. Le rayon doit être centré juste sous la malléole interne et le tube doit être orienté de 30° vers les orteils et de 25° vers la plante. Par cette technique on parvient à voir les interlignes astragalo-calcanéens postérieur et antérieur, mais le sinus du tarse ne peut être vu en enfilade à cause de son obliquité. Le meilleur moyen de visualiser est :

— le profil oblique de la cheville qui consiste à placer le sujet le genou demi-fléchi la malléole externe reposant sur la cassette. On soulève le talon et on centre le rayon en arrière de l'extrémité de la malléole interne. Celui-ci est dirigé de 5° vers les orteils et de 25° vers le dos du pied.

L'ARTHROGRAPHIE DE L'ARTICULATION ASTRAGALO-CALCANEENNE POSTERIEURE

Technique

Si l'arthrographie de l'articulation tibio-tarsienne est un examen facile à pratiquer, tel n'est pas le cas pour l'articulation sous-astragalienne postérieure. En effet, les surfaces articulaires de l'astragale et du calcanéum sont séparées par un interligne très mince et très serré. La pénétration de cette articulation sera donc difficile. Il faut ajouter que les risques de fausse route avec injection de la tibio-tarsienne sont importants vu la proximité des culs-de-sac postérieurs de chacune des deux articulations.

Nous ne pratiquons donc l'arthrographie de l'articulation sous-astragalienne postérieure que sous contrôle de l'amplificateur de brillance. L'expérience nous a enseigné que le meilleur abord se fait par voie postéro-externe. On introduit une aiguille No 7 en longeant la partie externe du tendon d'Achille et on pénètre dans l'articulation à travers la capsule postérieure. Parfois les surfaces articulaires sont si serrées qu'on ne parvient pas à introduire l'aiguille dans la cavité articulaire. On contrôle alors sur l'amplificateur de brillance que la pointe de l'aiguille soit juxta-articulaire car ainsi on a de grandes chances qu'elle se trouve dans le cul-de-sac postérieur et on injecte quelques gouttes de liquide de contraste. Celui-ci, si l'aiguille est placée au bon endroit, se dirige vers le sinus du tarse. On continue alors à injecter jusqu'à ce que le remplissage articulaire soit satisfaisant. Généralement, chez l'adulte 1 à 1,5 cc de liquide suffisent. Il faut se garder d'injecter le produit de contraste en trop grande quantité car la distension synoviale efface alors les détails anatomiques.

ARTHROGRAPHIE DE LA SOUS-ASTRAGALIENNE POSTERIEURE SUR LE PIED FOETAL

Nous avons réalisé 15 arthrographies de l'articulation astragalo-calcanéenne postérieure sur pieds de fœtus âgés de 5 à 9 mois. Nous avons utilisé des aiguilles à intradermo-réaction pour les injections. Déjà à ce stade,

les images obtenues sont comparables à celles que l'on peut trouver chez l'adulte. L'interligne articulaire est assez large par rapport à celui de l'adulte. Un cul-de-sac postérieur se dessine en arrière des noyaux d'ossification astragalien et calcanéen alors qu'antérieurement le ligament en haie est étroitement moulé entre des récessus synoviaux supérieurs et inférieurs. Dans 4 cas, nous avons mis en évidence une communication entre les articulations sous-astragalienne postérieure et antérieure à travers le sinus du tarse (Fig. 19).

Nous n'avons pas vu de communications avec l'articulation tibio-tarsienne mais cela est dû au petit nombre de cas examinés, celles-ci étant présentes dans 1 cas sur 10 chez l'adulte.

ARTHROGRAPHIE DE L'ARTICULATION SOUS-ASTRAGALIENNE POSTERIEURE CHEZ L'ENFANT ET L'ADOLESCENT DE 2 A 18 ANS

La technique appliquée est celle qui a été décrite précédemment.

L'examen des clichés permet une constatation générale. Il peut exister une grande variabilité morphologique entre des clichés de sujets contemporains. Certains enfants de 4 ou 5 ans montrent des aspects comparables à l'adulte, alors que d'autres se caractérisent par une prolifération des culs-de-sac et récessus à topographie variable et individuelle.

Cependant les éléments fondamentaux se retrouvent, c'est-à-dire :

- *Sur les clichés de face* (Fig. 20) : on constate un élargissement de la synoviale sous-malléolaire externe qui correspond au cul-de-sac postéro-externe de la synoviale de l'adulte.
- Une fine bande oblique de bas en haut et de dedans en dehors : c'est le moulage du sinus du tarse.
- Un récessus plus important au niveau de la malléole interne correspondant au sustentaculum tali.

Nous avons mis en évidence des communications entre les articulations astragalo-calcaneennes postérieure et antérieure ou la tibio-tarsienne, soit à travers le sinus du tarse soit par les culs-de-sac postérieurs. Dans un cas, nous avons trouvé une triple communication faisant correspondre les articulations tibio-tarsienne, sous-astragalienne postérieure et le Chopard (Fig. 22). Ce produit de contraste injecté dans le cul-de-sac postérieur de la sous-astragalienne postérieur a rempli au début la tibio-tarsienne puis antérieurement l'astragalo-scaphoïdienne puis la calcanéocuboïdienne.

Sur les clichés de profil : (Fig. 21).

- Un volumineux cul-de-sac postérieur qui parfois peut être double ou triple.
- Un interligne finement marqué par une bande de produit de contraste de 1 mm d'épaisseur au maximum, un élargissement de la partie antérieure correspondant au moulage du ligament en haie. Il faut noter que les petits

récessus correspondant au sinus du tarse trouvés constamment chez l'adulte n'ont pas été retrouvés jusqu'à l'âge de 16 ans et que le ligament en haie se traduit par une importante encoche dans la partie antérieure de la synoviale.

ARTHROGRAPHIE DE L'ARTICULATION SOUS-ASTRAGALIENNE POSTERIEURE CHEZ L'ADULTE

Résultats et images obtenues

Vues de face :

Comme nous l'avons écrit précédemment, l'incidence de face nous permet de visualiser le repli externe ou cul-de-sac externe de la synoviale qui se prolonge surtout au long de l'interligne externe de l'articulation sous-astragalienne postérieure. Les images obtenues ne nous ont pas paru intéressantes. En effet, les surprojections de l'astragale et du calcanéum masquent les détails anatomiques. Désirant obtenir une iconographie précise dans ces incidences, nous avons injecté plusieurs tarses postérieurs à l'aide de micropaque, congelé ces pièces et scié celles-ci dans un plan perpendiculaire à l'articulation sur une épaisseur de 0,5 cm, puis radiographié ces coupes. D'arrière en avant, on constate que le cul-de-sac postérieur se prolonge à l'extérieur en un cul-de-sac externe sur 5 à 10 mm puis s'efface en arrivant à l'orifice externe du sinus du tarse (Fig. 23, A-B-C-D).

Du côté interne, lorsqu'on s'approche du sustentaculum tali, on voit se former un nouveau cul-de-sac dirigé vers le haut (Fig. 23 D).

Un détail nous a paru intéressant au niveau du sinus du tarse. Nous avons constaté sur les incidences obliques que la structure anatomique de la synoviale se traduisait en arthrographie par la présence de 6 à 8 culs-de-sac se répartissant de façon égale autour du ligament en haie (Fig. 23 D). Ces détails ont été retrouvés sur nos coupes. Ils se manifestent en effet par des condensations du produit de contraste situées de part et d'autre du sinus du tarse.

Vues de profil (Fig. 24).

L'arthrographie de l'articulation sous-astragalienne postérieure se caractérise sur les incidences de profil ou d'Anthonson par la présence dans la partie postérieure d'un important cul-de-sac qui peut se prolonger en bas jusqu'à la moitié du calcanéum. Celui-ci peut-être de dimensions variables. La plupart du temps, il est divisé en deux parties, l'une supérieure, l'autre inférieure, celles-ci étant divisées par une gorge correspondant à l'empreinte d'un faisceau du ligament astragalo-calcaneén postérieur.

D'arrière en avant, ce cul-de-sac se rétrécit jusqu'à une épaisseur de 1 mm pour arriver jusqu'à l'interligne articulaire qui apparaît sous la forme d'une mince bande de produit de contraste qui s'élargit à nouveau au moment d'entrer dans le sinus du tarse. Ces détails sont le reflet des images obtenues dans les incidences de face.

L'interligne peut être masqué suivant l'importance du cul-de-sac latéral externe ; en effet, celui-ci se projette sur le liquide de contraste que celui-là contient.

Les images obtenues ne sont pas caractéristiques de l'âge du patient. On ne constate pas en particulier d'atrophie ou de diminution de volume du cul-de-sac chez les vieillards.

Communications

Sur 34 arthrographies de l'articulation sous-astragaliennne postérieure, nous avons trouvé 4 communications spontanées avec l'articulation tibio-tarsienne par les culs-de-sac postérieurs.

Un seul cas nous a permis de mettre en évidence une quadruple communication entre les articulations sous-astragaliennne postérieure, tibio-tarsienne et le Chopard. Ces cas nous paraissent exceptionnels et le fait du hasard, ceux-ci n'ayant pas été signalés précédemment dans la littérature (Fig. 25).

LE SINUS DU TARSE

Il nous a paru important de rechercher des images précises de la morphologie synoviale au niveau du sinus du tarse, vu son importance dans la mécanique articulaire du pied. L'incidence de profil oblique (Fig. 26) a été utilisée dans ce cas ; nous avons cependant recherché les meilleures positions sous amplificateur de brillance. C'est ainsi que nous avons constaté que toute la région du sinus du tarse se caractérise chez l'adulte par la présence de micro-culs-de-sac situés en regard et de part et d'autre du ligament en haie. Nous suggérons que ces structures correspondent à l'empreinte de la synoviale sur le tissu adipeux péri-ligamentaire. Ces images ont été retrouvées en permanence chez l'adulte et peuvent être de morphologie différente. Parfois ce sont de petits replis d'une longueur maximum de 1 mm, d'autres fois ils se manifestent comme de longues digitations de 2 à 3 mm en prolongation de la synoviale antérieure (Fig. 27 et 28).

ARTHROGRAPHIE DE L'ARTICULATION SOUS-ASTRAGALIENNE ANTERIEURE ET DE L'ARTICULATION DE CHOPARD

Incidences

a) L'incidence dorso-plantaire permet de visualiser les interlignes astragalo-scaphoïdien et calcanéocuboïdien. Ce pied repose à plat sur la cassette, le rayonnement est centré à 1 cm en avant du coup-de-pied suivant une inclinaison de 10° ; nous obtiendrons ainsi de bonnes images de face de l'articulation de Chopard.

b) Pour dégager l'ensemble des articulations astragalo-calcanéenne et astragalo-scaphoïdienne de profil, nous avons utilisé l'incidence de profil de la tibio-tarsienne selon une technique identique. Une image globale de l'articulation est difficile à obtenir, les surfaces osseuses de l'astragale ou du calcanéum se projetant sur l'interligne suivant l'inclinaison du rayonnement.

La même incidence a été utilisée pour la visualisation de l'interligne calcanéo-cuboïdien.

Cependant, ces incidences ont été déterminées en temps que ligne de conduite. Nous avons pratiqué nos examens sous amplificateur de brillance et recherché ainsi la meilleure incidence possible.

TECHNIQUE

L'abord arthrographique de l'articulation astragalo-scaphoïdienne et sous-astragaliennne antérieure est simple. Il suffit d'introduire l'aiguille d'injection juste au-dessus de l'apophyse unciforme du scaphoïde qui est aisément palpable. Un ressaut est nettement perceptible lorsque l'aiguille a traversé la capsule articulaire. Chez l'adulte, 1,5 cc de liquide de contraste suffit généralement pour obtenir de bonnes images de ces cavités articulaires. Quant à l'articulation calcanéo-cuboïdienne il est nettement préférable de répéter le lieu d'injection sous scopie. Cette articulation est en effet très serrée et on ne perçoit pas toujours la pénétration de l'aiguille à travers la capsule. L'abord de l'interligne calcanéo-cuboïdien a toujours été réalisé par voie externe.

L'examen peut parfaitement être réalisé sous anesthésie locale préalable et se révèle indolore. Les patients examinés ainsi n'ont formulé aucune plainte à part de légères douleurs au lieu d'injection. Celles-ci ont d'ailleurs disparu dans les 48 heures ayant suivi l'arthrographie.

ARTHROGRAPHIE

Articulation astragalo-scaphoïdienne et calcanéenne antérieure (Fig. 29).

Que ce soit dans le cas de fœtus, d'enfants, d'adolescents ou d'adultes, les images arthrographiques des articulations astragalo-scaphoïdienne et calcanéenne antérieure obtenues sont très variables. Un peut affirmer en général la présence de multiples culs-de-sac de morphologie et de taille variables entourant les surfaces osseuses. Cependant, si la synoviale supérieure s'arrête à quelques millimètres du rebord du scaphoïde, elle se prolonge sur plus du 1/3 de la surface antéro-supérieure et interne de la tête de l'astragale.

Entre les faces inférieure de l'astragale, supérieure du calcanéum et le scaphoïde, il existe une poche de liquide de contraste correspondant à l'interstice délimité par les surfaces osseuses et le fibro-cartilage d'agrandissement ou ligament calcanéo-scaphoïdien inférieur de l'articulation de Chopard. Cette poche se prolonge en arrière en direction du sinus du tarse par une mince bande de liquide qui prend fin à ce niveau. Nous avons cherché à mettre en évidence des images caractéristiques de cette région, mais celles-ci, si elles existent, sont en général masquées par l'accumulation du liquide de contraste de la zone du fibro-cartilage.

Nous avons vu parfois une encoche très postérieure correspondant à l'empreinte sur le ligament en haie. Mais ces images sont beaucoup moins démonstratives qu'au niveau de la sous-astragaliennne postérieure.

COMMUNICATIONS (Fig. 30)

L'arthrographie sélective de l'articulation astragalo-scaphoïdienne nous a permis de mettre en évidence quelques communications spontanées avec l'articulation tibio-tarsienne. Nous avons pu suivre le cheminement du liquide de contraste dans ces cas et établir que la communication se fait au niveau des récessus supérieur de l'astragalo-scaphoïdienne et antérieur de la tibio-tarsienne. De même, nous avons vu un cas de communication spontanée entre l'articulation astragalo-scaphoïdienne et l'articulation calcanéocuboïdienne.

ARTHROGRAPHIE DE L'ARTICULATION CALCANEO-CUBOÏDIENNE

Cette articulation est en général très serrée et il est difficile de pénétrer entre les surfaces articulaires avec une aiguille.

Du point de vue arthrographique, chez l'enfant l'interligne est légèrement plus large que chez l'adulte et se traduit par une bande de liquide de 1 mm. On distingue aussi de nombreux culs-de-sac et récessus péri-articulaires, dont le plus important est le récessus externe qui dépasse la limite des rebords osseux de 3-4 mm environ. On distingue parfois un discret élargissement de la synoviale dans la zone de contact scaphoïdo-cuboïdienne, mais ceci n'est pas constant (Fig. 31).

Chez l'adulte, l'incidence dorso-plantaire montre l'interligne articulaire qui se manifeste sous la forme d'une ligne opaque de 0,5 mm en général. En périphérie, on constate que la synoviale dépasse le cadre osseux de 1,5 mm sauf du côté externe où le cul-de-sac externe se superpose sur les corticales du calcanéum et du cuboïde sur une distance de 5 mm. Nous n'avons mis en évidence aucune communication spontanée en injectant isolément l'articulation calcanéocuboïdienne.

EBAUCHE DU ROLE DE L'ARTHROGRAPHIE EN PATHOLOGIE DES ARTICULATIONS TarsiENNES

Les résultats de nos arthrographies des articulations tarsiennes devaient naturellement nous conduire à rechercher l'utilité de cet examen. Il nous a semblé que ces investigations pourraient s'avérer être un auxiliaire valable dans deux chapitres de la pathologie ostéo-articulaire : l'orthopédie pure et la traumatologie tarsienne.

Du point de vue orthopédie, nous ne prétendons pas que l'arthrographie de la sous-astragalienne ou du Chopard puisse amener un élément quelconque dans le diagnostic de l'affection. Celui-ci est le fait de l'examen clinique et radiologique standard. Nous pensons cependant que l'investigation arthrographique des articulations tarsiennes peut apporter des renseignements utiles du point de vue pronostic. Ces renseignements porteront surtout sur l'étendue de la rétraction capsulaire et les épreuves dynamiques permettront de juger d'une façon plus précise de la mobilité et de la

participation de telle ou telle articulation dans une affection précise du tarse. Dans quelques cas de pieds équins et pieds bots nous avons pu mettre en évidence le lieu précis et l'étendue de la lésion capsulaire (Fig. 32). Naturellement ces résultats ne constituent qu'une approche, ceux-ci ne portant que sur un petit nombre de cas.

Dans le cadre de la traumatologie, les arthrographies tarsiennes nous semblent pouvoir s'avérer intéressantes pour étayer d'une façon concrète une lésion décrite subjectivement par le patient : par exemple les douleurs résiduelles au niveau de l'orifice externe du sinus du tarse après une entorse ou une fracture de la cheville par inversion. Dans les quelques cas que nous avons examinés, nous avons constaté au niveau du sinus du tarse une disparition des petits culs-de-sac antérieurs lors d'arthrographie de la sous-astragaliennne postérieure. La région prend alors un aspect plutôt empâté, la structure synoviale fine disparaissant complètement. Encore une fois, il ne s'agit que de quelques cas...



Fig. 1

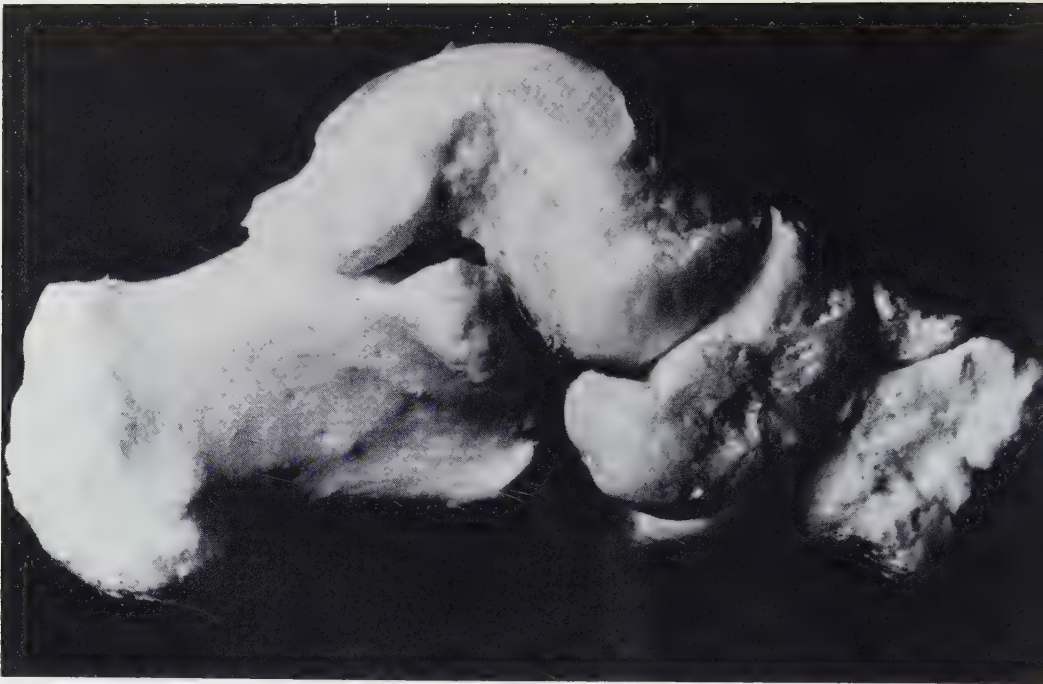


Fig. 2

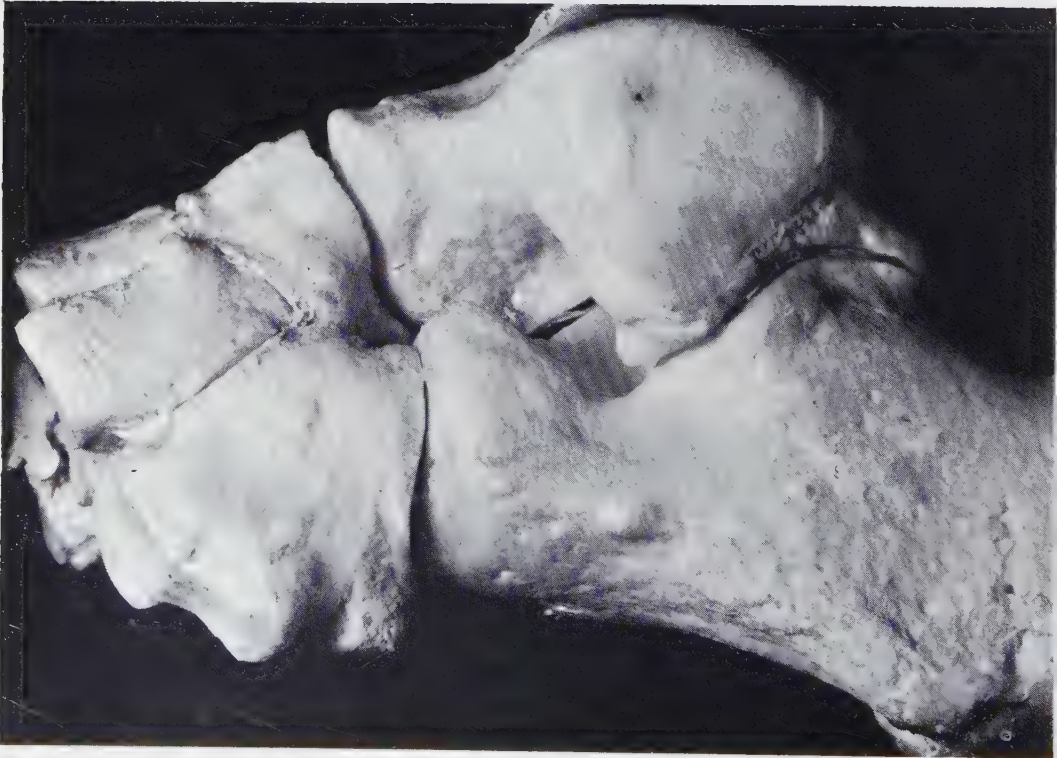


Fig. 3

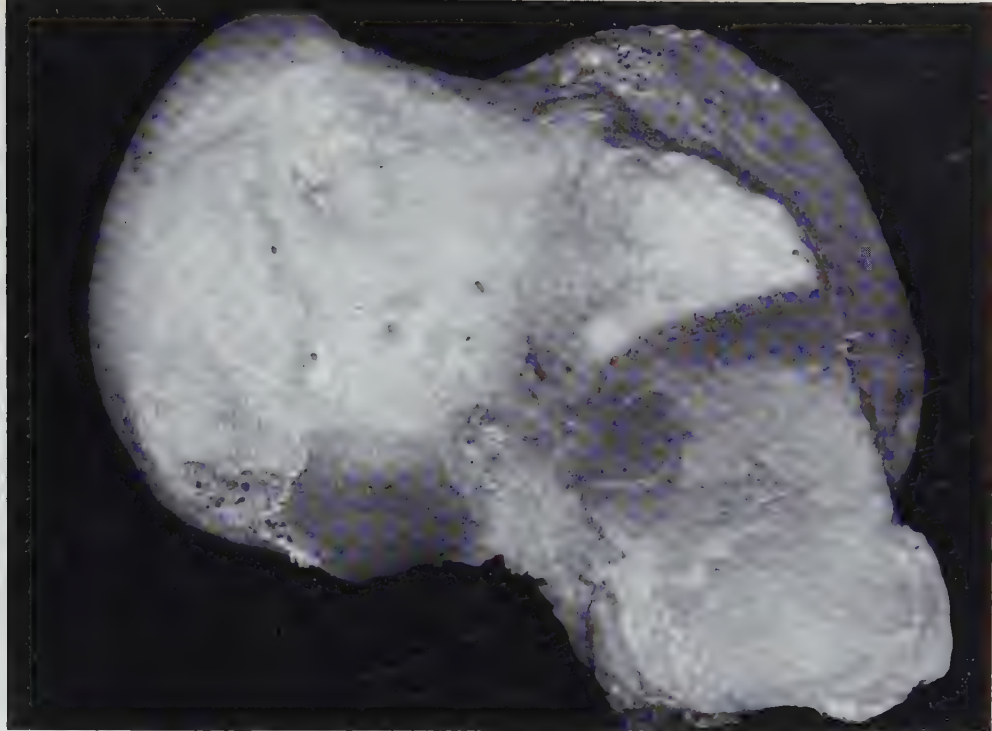


Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6 A



Fig. 6 B

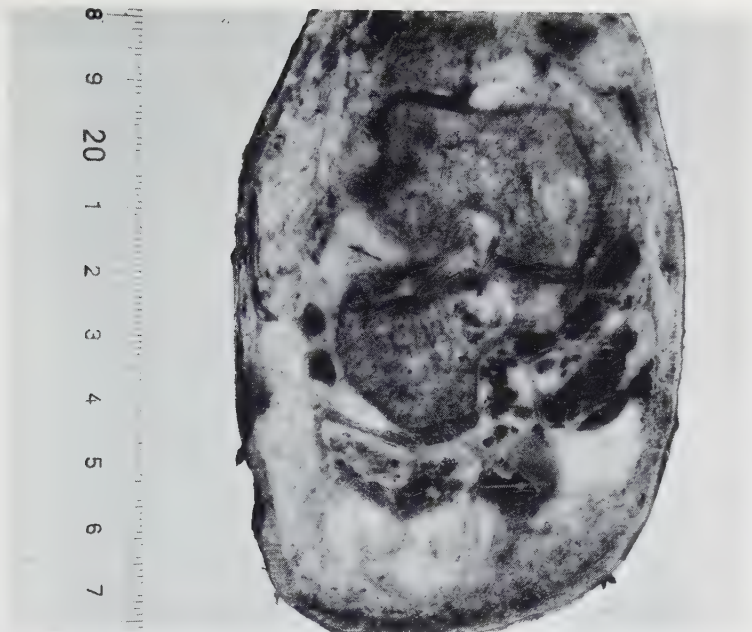


Fig. 7 A



Fig. 7 B

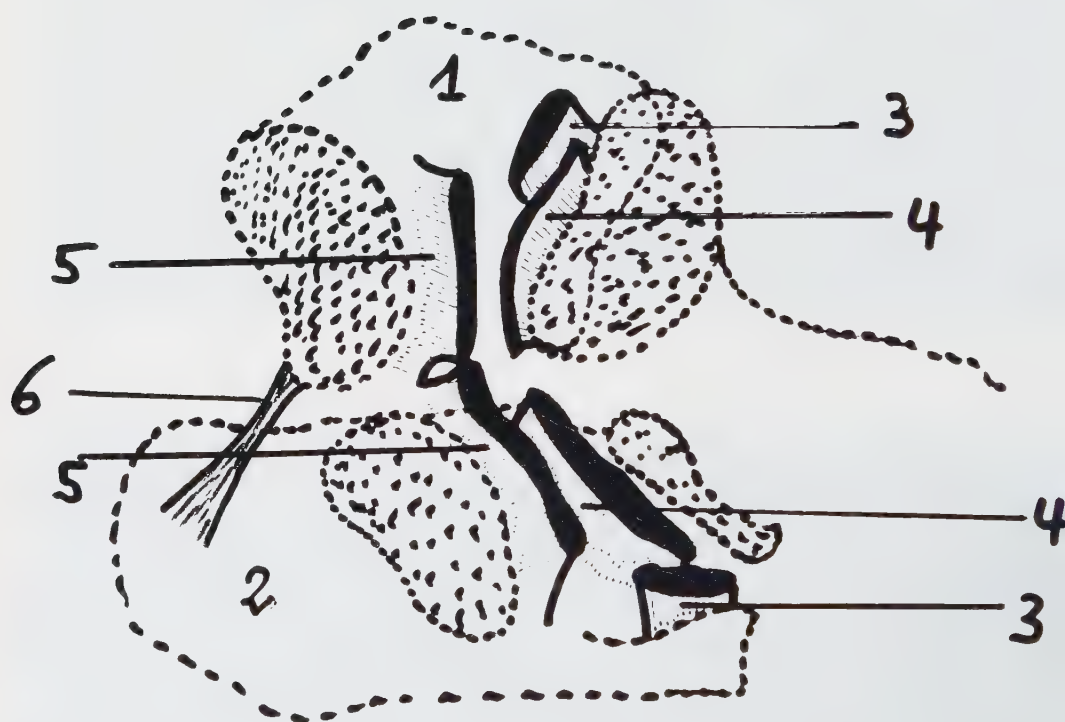


Fig. 8



Fig. 9



Fig. 10

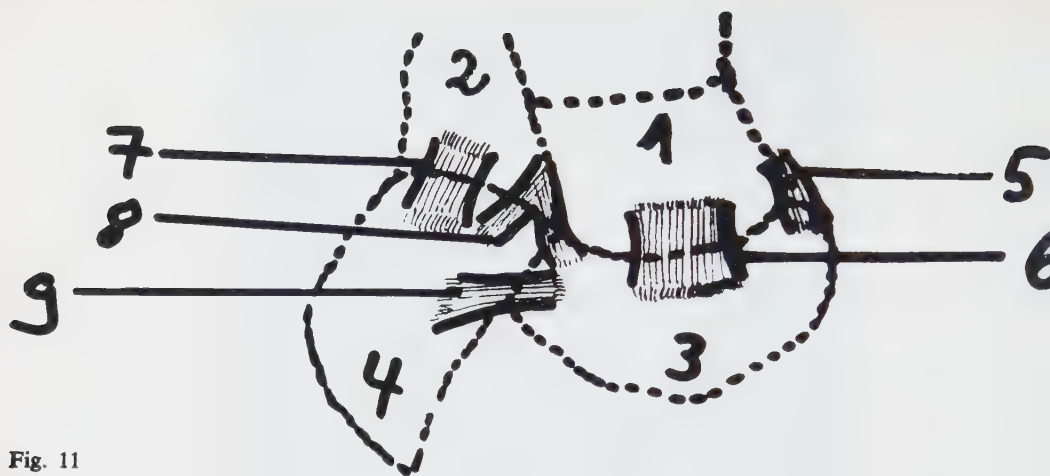


Fig. 11

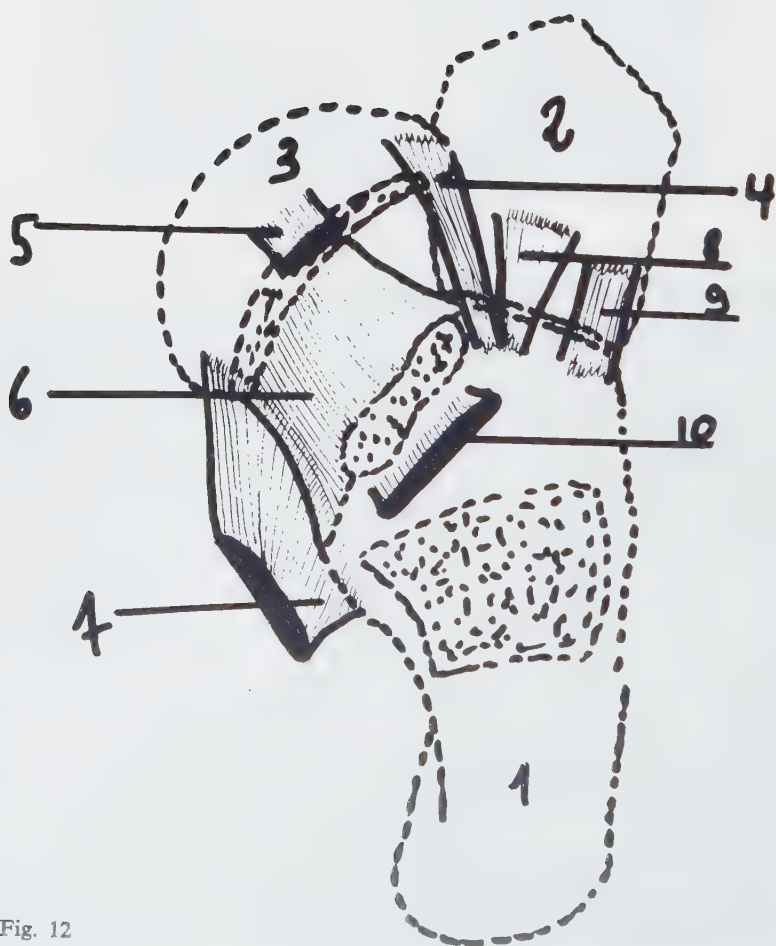


Fig. 12

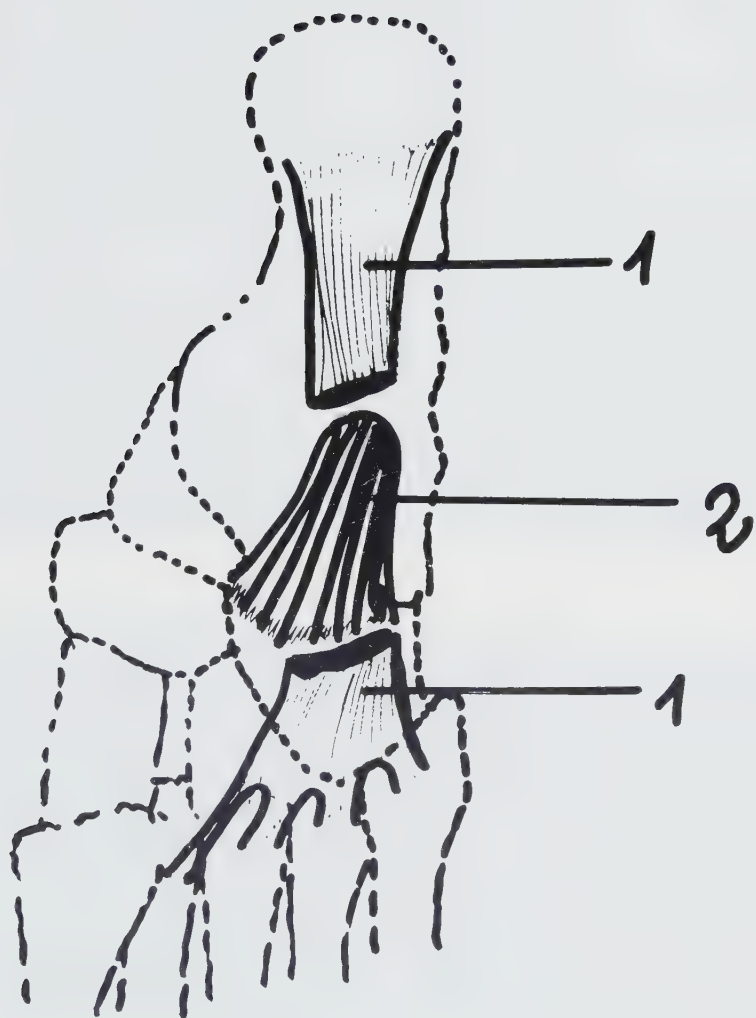


Fig. 13



Fig. 14 A



Fig. 14 B





Fig. 15 A



Fig. 15 B



Fig. 16

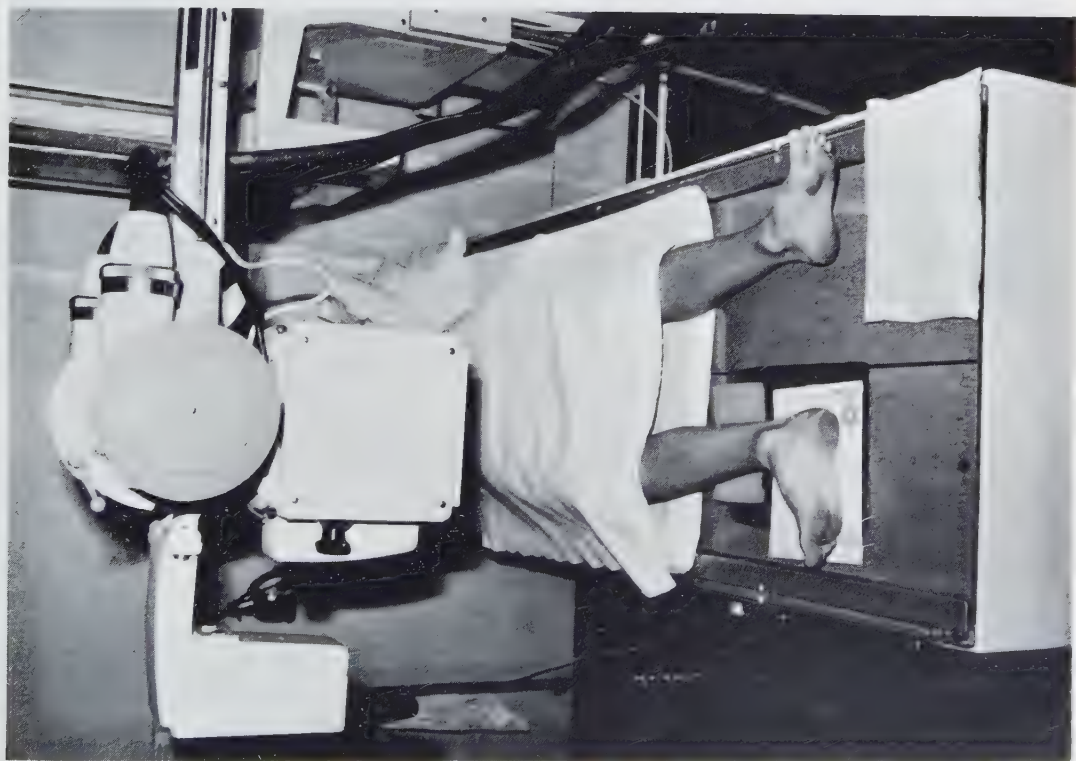


Fig. 17 A

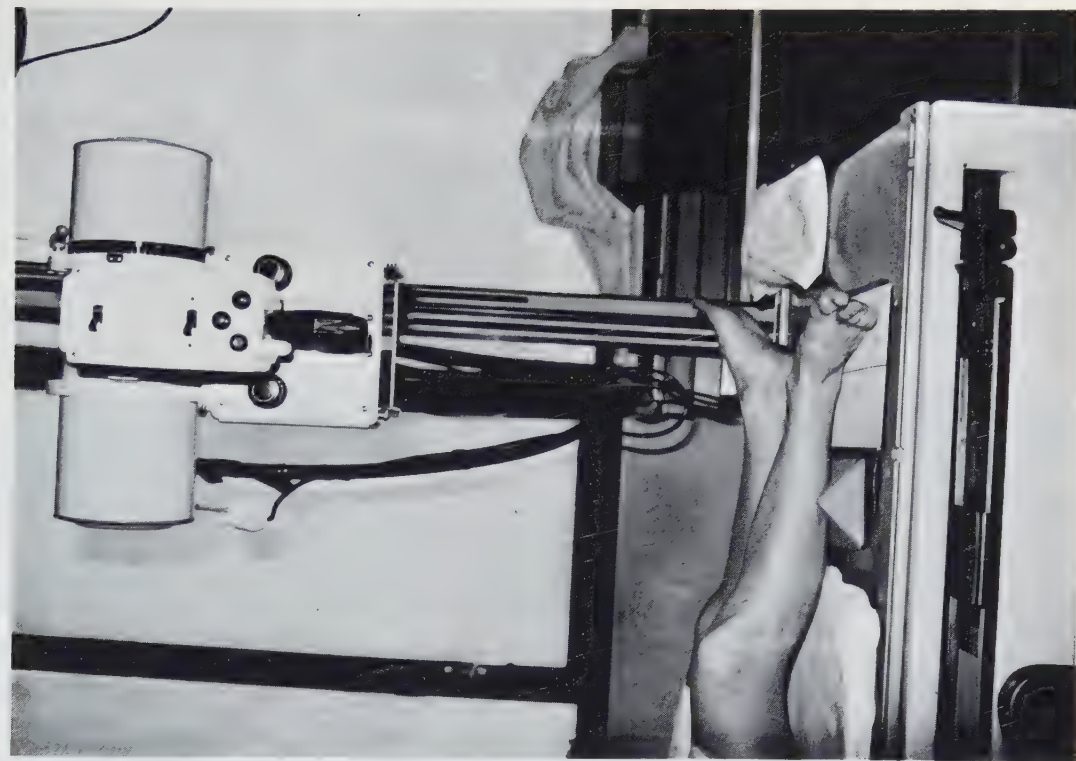


Fig. 17 B



Fig. 18

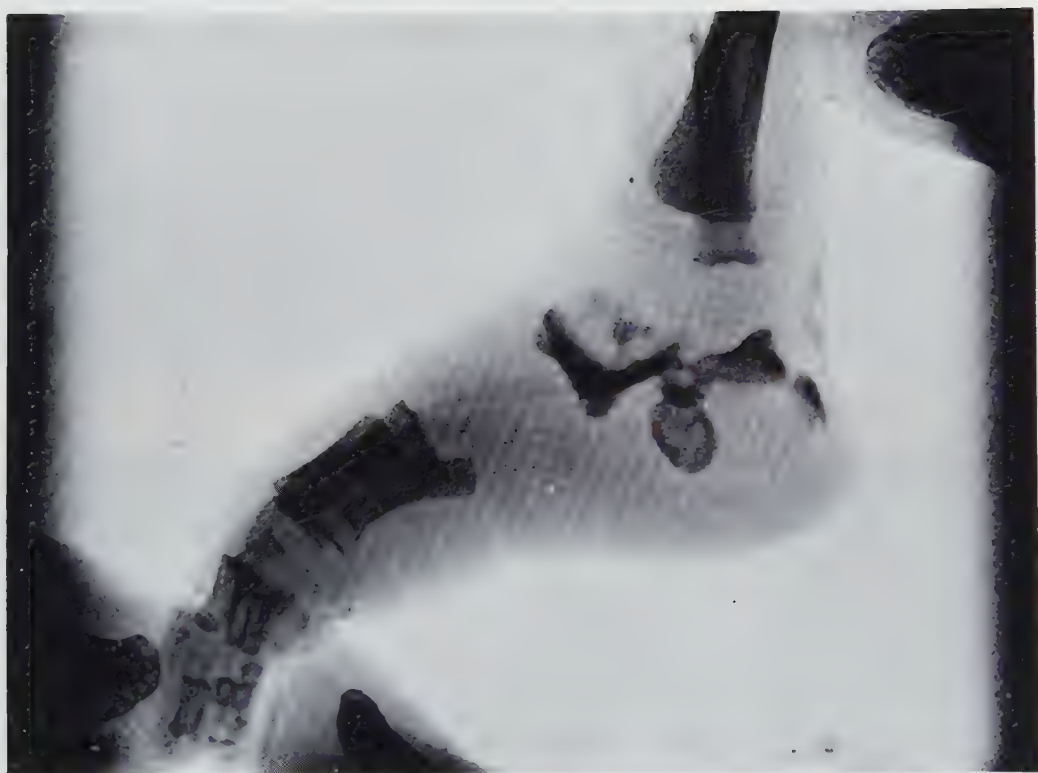


Fig. 19

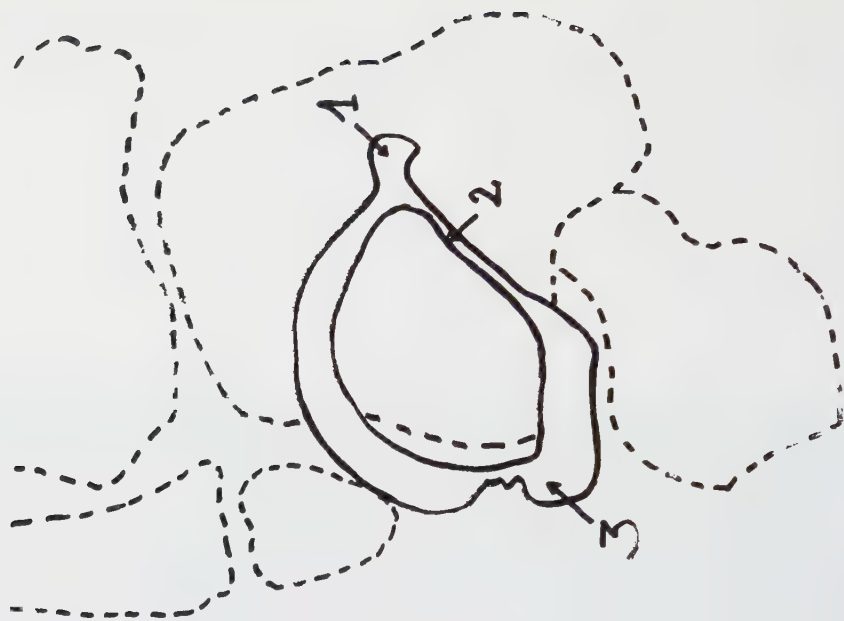


Fig. 20 B

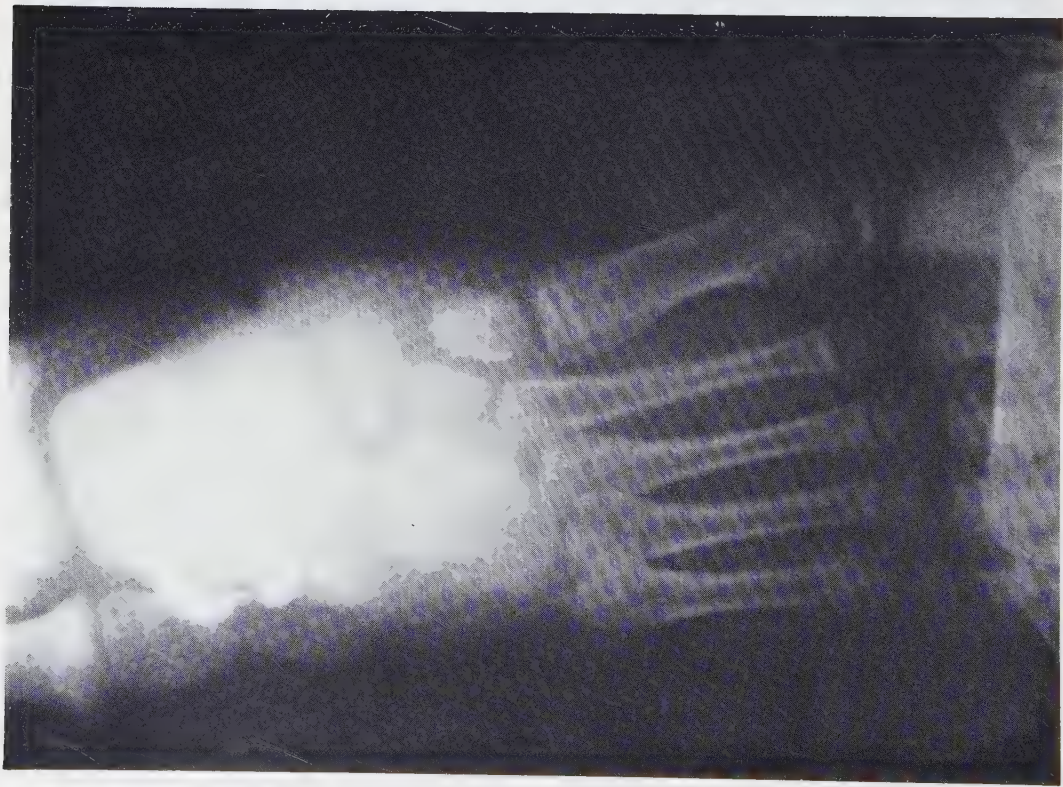


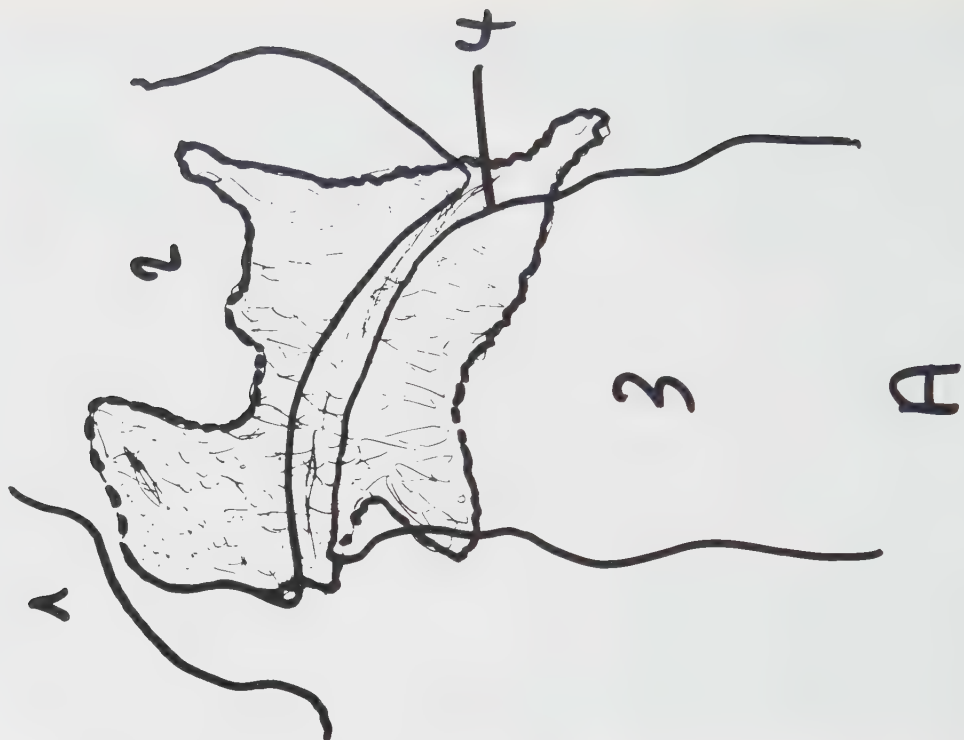
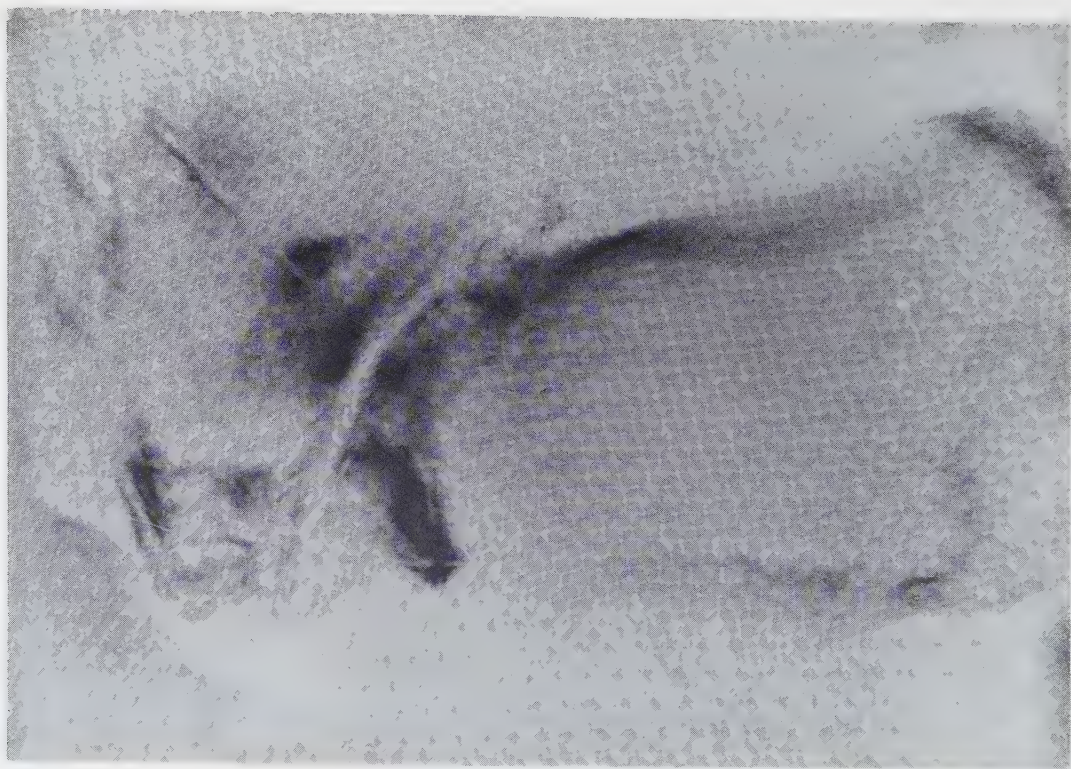
Fig. 20 A



Fig. 21



Fig. 22



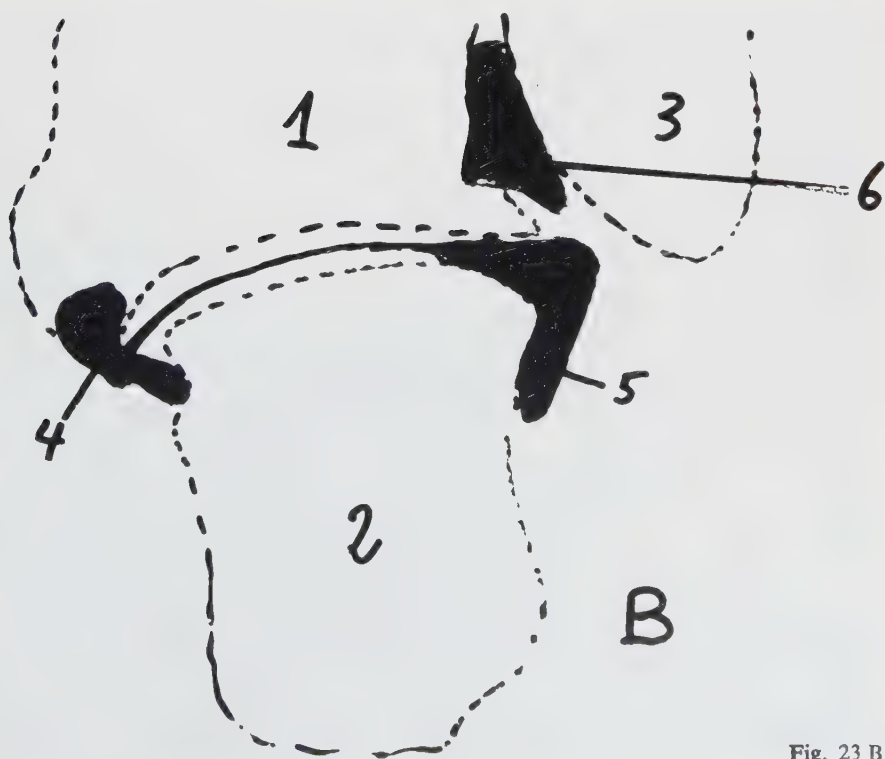


Fig. 23 B

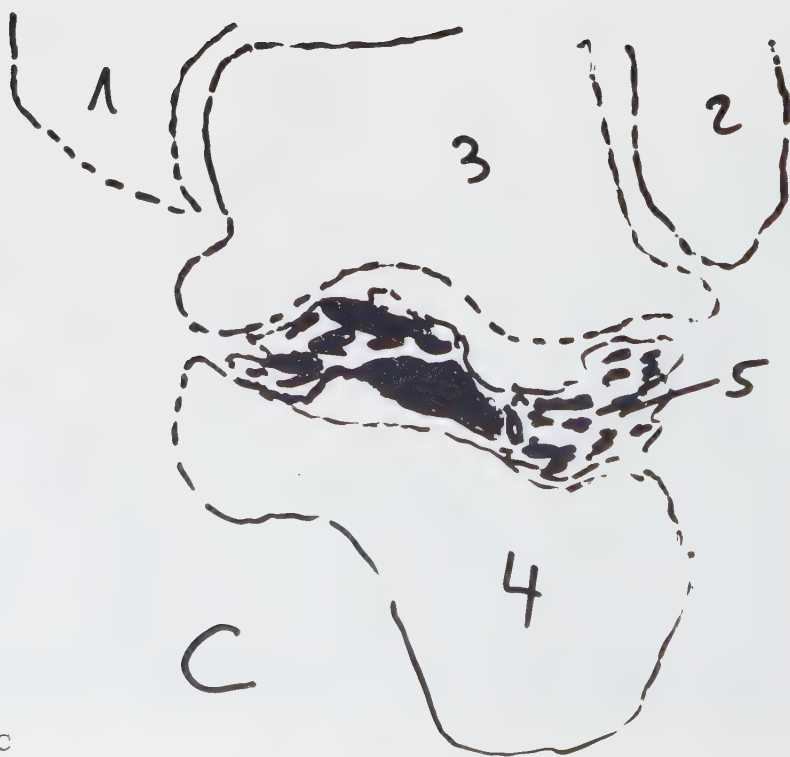
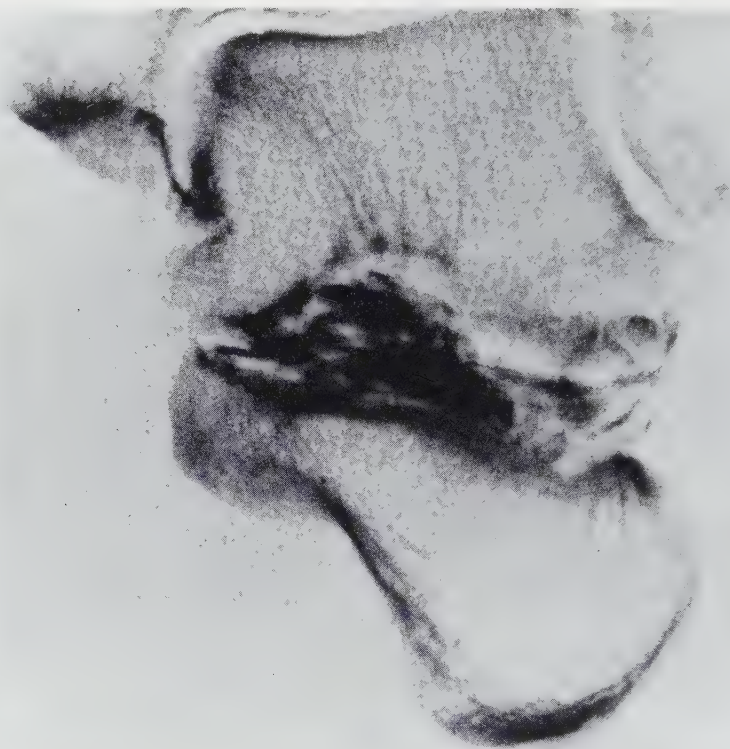


Fig. 23 C

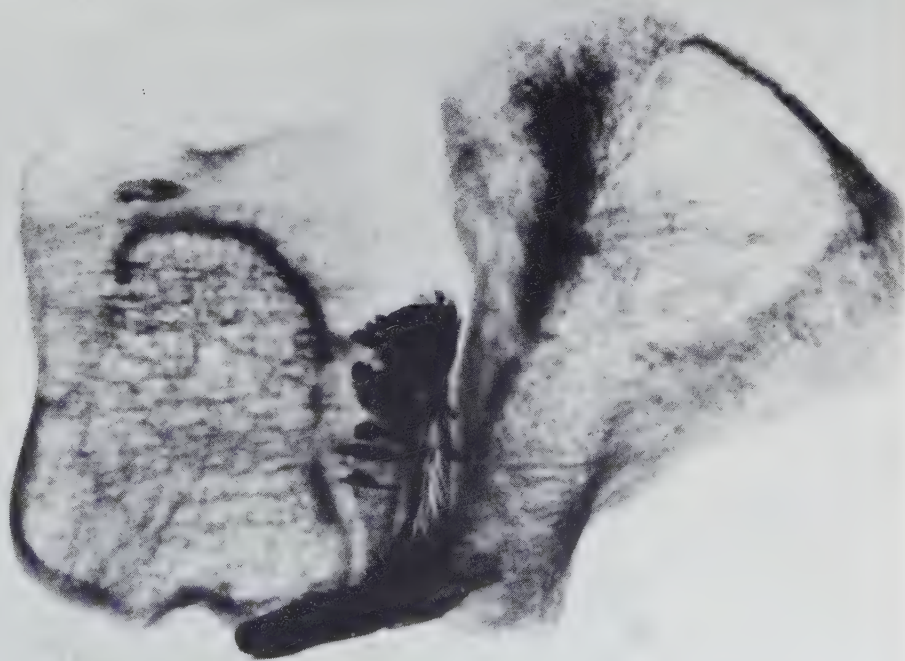


Fig. 23 D

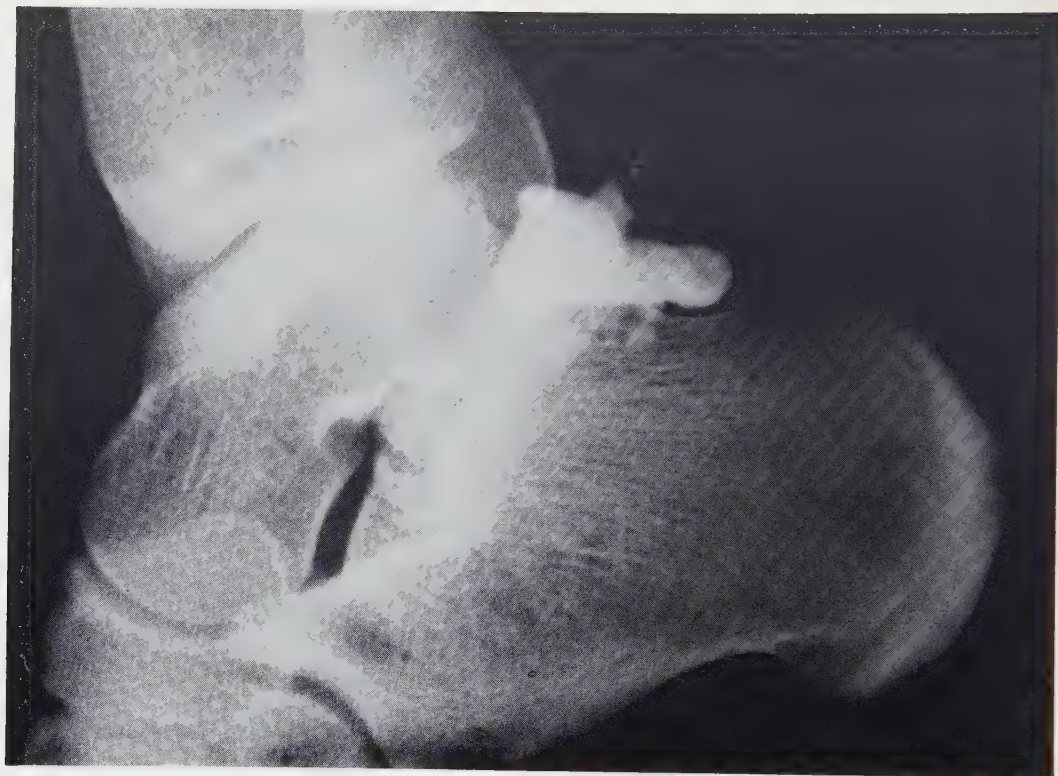


Fig. 24 A

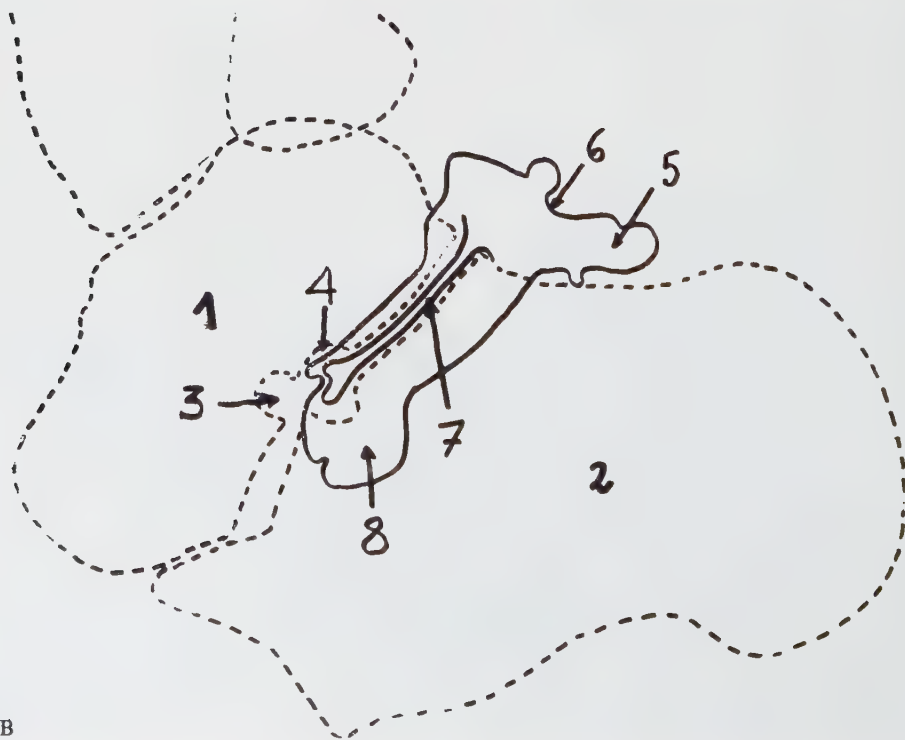


Fig. 24 B



Fig. 25 A



Fig. 25 B

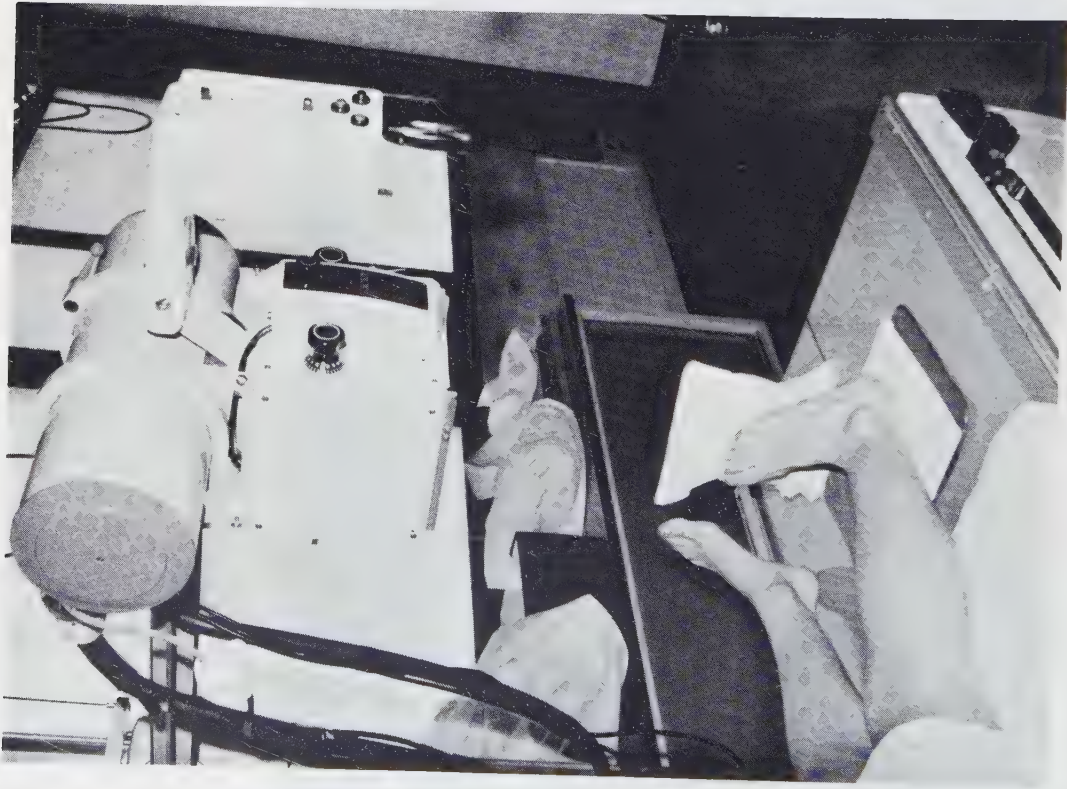


Fig. 26A



Fig. 26B



Fig. 27



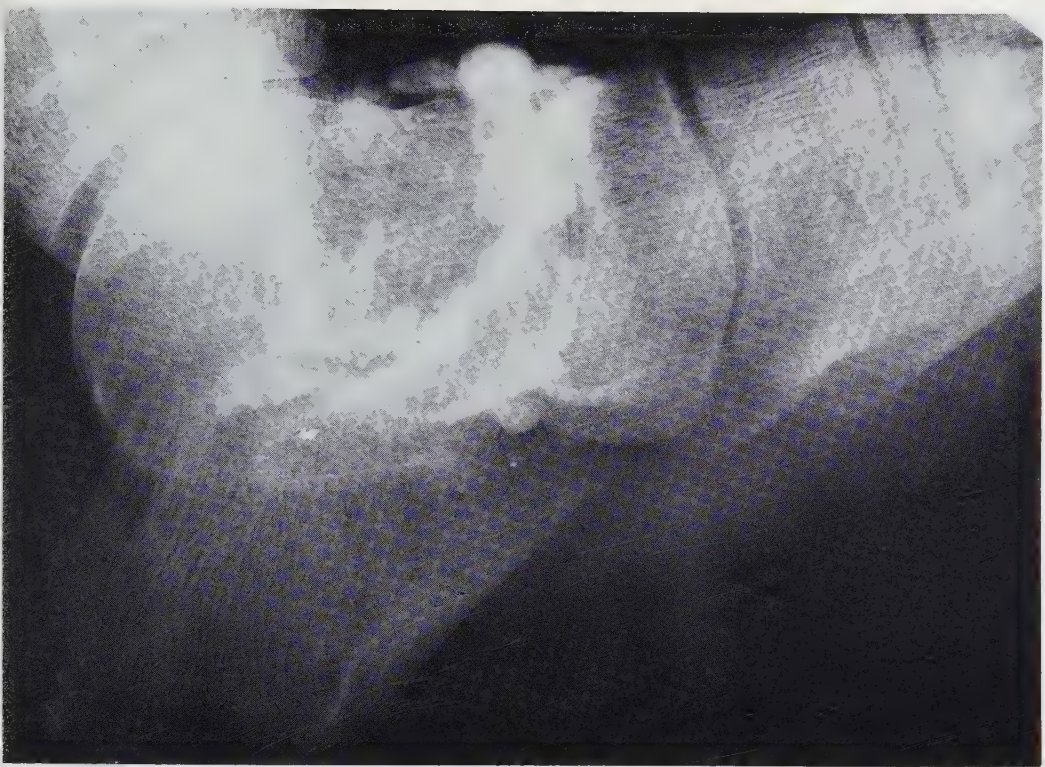


Fig. 29



Fig. 30

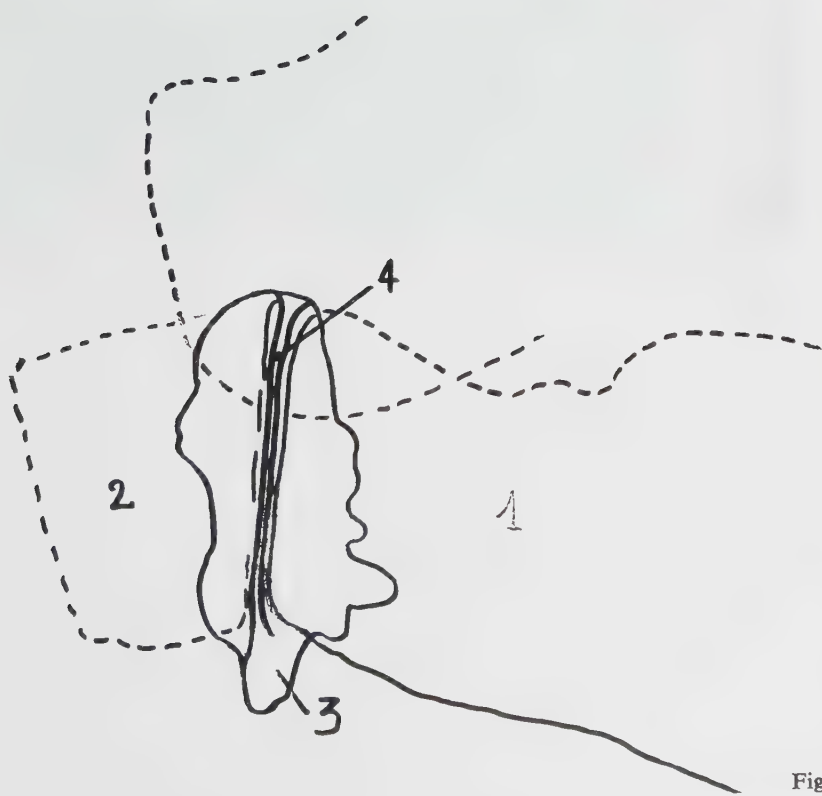


Fig. 31



Fig. 32

LEGENDES

- Fig. 1 - Coupe du pied d'un fœtus de 85 jours. Les articulations sous-astragalienne postérieure et antérieure sont bien délimitées, de même que l'articulation astragalo-scaphoïdienne. La coupe est légèrement interne et ne passe pas à travers l'interligne calcanéo-cuboïdien.
- Fig. 2 - Vue interne de l'ensemble des articulations astragalo-calcanéenne postérieure, antérieure et astragalo-scaphoïdienne. Remarquez l'orifice postéro-interne du sinus du tarse.
- Fig. 3 - Vue externe de l'ensemble des articulations sous-astragalienne postérieure, antérieure, astragalo-scaphoïdienne et calcanéo-cuboïdienne.
- Fig. 4 - Face inférieure de l'astragale avec ses facettes articulaires postéro-externe et antéro-intéro-interne séparées par la rainure astragalienne.
- Fig. 5 - Face supérieure du calcanéum. Remarquez la large facette articulaire postéro-externe et la facette antéro-interne qui dans ce cas est séparée en deux parties.
- Fig. 6 A - Vue interne de l'articulation sous-astragalienne postérieure.
- Fig. 6 B - Vue postérieure de l'articulation sous-astragalienne postérieure.
- Fig. 7 A - 7 B - Coupes de pièces anatomiques montrant la direction oblique des fibres du ligament en haie.
- Fig. 8 - Articulation astragalo-calcanéenne ouverte (selon Dubois et Levame).
 1. Astragale.
 2. Calcanéum.
 3. Faisceau externe du ligament inter-osseux.
 4. Plan antérieur du faisceau interne du ligament inter-osseux.
 5. Plan postérieur du faisceau interne du ligament inter-osseux.
- Fig. 9 - Facettes articulaires antérieures de l'astragale et du calcanéum.
- Fig. 10 - Facette articulaire postérieure du scaphoïde avec son apophyse unciforme et du cuboïde.
- Fig. 11 - Vue supérieure de l'articulation de Chopard avec les ligaments (selon Dubois et Levame).
 1. Astragale.
 2. Calcanéum.
 3. Scaphoïde.
 4. Cuboïde.
 5. Ligament astragalo-scaphoïdien interne.
 6. Ligament astragalo-scaphoïdien dorsal.
 7. Ligament calcanéo-cuboïdien dorsal.
 8. Ligament en Y de Chopard.
 9. Ligament scapho-cuboïdien dorsal.
- Fig. 12 - Vue supérieure de l'articulation de Chopard, après ablation de la tête de l'astragale.
 1. Calcanéum.
 2. Cuboïde.
 3. Scaphoïde.
 4. Ligament calcanéo-scaphoïdien externe ou faisceau interne du ligament en Y de Chopard.
 5. Ligament astragalo-scaphoïdien dorsal.

6. Ligament calcanéo-scaphoïdien inférieur.
 7. Ligament latéral interne de la tibio-tarsienne.
 8. Ligament calcanéo-cuboïdien interne ou faisceau externe du ligament de Chopard.
 9. Ligament calcanéo-cuboïdien externe.
 10. Plan antérieur du ligament en haie.
- Fig. 13 - Ligament calcanéo-cuboïdien inférieur ou grand ligament plantaire (d'après Dubois et Levame).
1. Couche superficielle du ligament calcanéo-cuboïdien inférieur.
 2. Couche profonde du ligament calcanéo-cuboïdien inférieur.
- Fig. 14 - Arthrographie de l'articulation sous-astragaliennne postérieure, démontrant par le développement du cul-de-sac postérieur que la flexion (a) et l'inversion (c) du pied s'accompagnent d'une ouverture articulaire alors que l'extension (b) et l'éversion (d) s'accompagnent d'une fermeture articulaire.
- Fig. 15 - Arthrographie normale de l'articulation tibio-tarsienne. Remarquez sur la face les récessus interne et externe ainsi que le récessus de la syndesmoze. Sur le profil on note la présence des culs-de-sac antérieur et postérieur, ainsi que le récessus de la syndesmoze.
- Fig. 16 - Arthrographie de l'articulation tibio-tarsienne présentant une communication avec la gaine du tendon du fléchisseur propre du gros orteil.
- Fig. 17 - Technique radiologique pour l'incidence d'Anthonson.
- Fig. 18 - Articulations sous-astragaliennes vues sous l'incidence d'Anthonson.
- Fig. 19 - Arthrographie de l'articulation sous-astragaliennne postérieure présentant une communication avec l'articulation astragalo-scaphoïdienne à travers le sinus du tarse.
- Fig. 20 - Arthrographie de face de l'articulation sous-astragaliennne normale de l'enfant.
1. Récessus synovial du sustentaculum tali.
 2. Sinus du tarse.
 3. Prolongement sous-malléolaire externe du cul-de-sac postérieur.
- Fig. 21 - Arthrographie de l'articulation sous-astragaliennne postérieure chez un enfant normal de 4 ans selon l'incidence d'Anthonson. Remarquez le très important cul-de-sac postérieur.
- Fig. 22 - Exemple de double et triple communication chez un enfant de 4 ans.
- Fig. 23 A - Coupe passant à travers le cul-de-sac postérieur.
1. Malléole interne.
 2. Astragale.
 3. Calcanéum.
 4. Cul-de-sac postérieur avec début de cul-de-sac externe.
- B - Coupe passant au milieu de l'articulation sous-astragaliennne postérieure.
1. Astragale.
 2. Calcanéum.
 3. Malléole externe.
 4. Début du cul-de-sac interne.
 5. Cul-de-sac externe.
 6. Cul-de-sac sous-malléolaire externe de la tibio-tarsienne résultant d'une communication par le cul-de-sac postérieur.
- C - Coupe passant à quelques mm de la lame postérieure du ligament en haie.
1. Malléole interne.
 2. Malléole externe.

3. Astragale.
4. Calcanéum.
5. Cavité articulaire. Les parties plus opaques correspondent aux replis de la synoviale et aux petits récessus affrontant le ligament en haie.

D - Coupe passant au niveau du sustentaculum tali.

1. Astragale.
2. Calcanéum.
3. Cul-de-sac interne.
4. Récessus du ligament en haie.

Fig. 24 - Arthrographie normale de l'articulation sous-astragalienne postérieure.

1. Astragale.
2. Calcanéum.
3. Orifice interne du sinus du tarse.
4. Orifice externe du sinus du tarse.
5. Cul-de-sac postéro-externe.
6. Empreinte du ligament astragalo-calcanéen postérieur.
7. Interligne articulaire.
8. Projection des cul-de-sac sous-malléolaire externe et du récessus du sustentaculum tali.

Fig. 25 - Exemples de doubles et triples communications chez l'adulte.

- a) Communication spontanée par les culs-de-sac postérieurs entre la tibio-tarsienne et la sous-astragalienne postérieure.
- b) Triple communication spontanée entre la tibio-tarsienne et la sous-astragalienne postérieure par les culs-de-sac postérieurs et entre la tibio-tarsienne, l'astragalo-scaphoïdienne et la calcanéo-cuboïdienne par les culs-de-sac antérieurs.

Fig. 26 - Incidence permettant de visualiser le sinus du tarse pour la recherche des micro-récessus synoviaux.

Fig. 27 - Exemple d'image de l'arthrographie sous-astragalienne postérieure au niveau du sinus du tarse.

Fig. 28 - Mise en évidence des récessus du sinus du tarse.

1. Orifice interne.
2. Orifice externe.
3. Elargissement de la synoviale et moulage du ligament en haie.

Fig. 29 - Arthrographie de profil de l'articulation sous-astragalienne antérieure et astragalo-scaphoïdienne.

1. Astragale.
2. Calcanéum.
3. Scaphoïde tarsien.
4. Cul-de-sac supérieur.
5. Cul-de-sac latéral externe.
6. Région du fibro-cartilage d'agrandissement.

Fig. 30 - Communication spontanée entre l'articulation de Chopard et la tibio-tarsienne par les culs-de-sac supérieurs et antérieurs.

Fig. 31 - Arthrographie normale de l'articulation calcanéo-cuboïdienne de l'adulte.

1. Calcanéum.
3. Cuboïde.
3. Cul-de-sac externe et inférieur.
4. Interligne articulaire.

Fig. 32 - Arthrographie d'un fœtus de 9 mois. Pied bot. Remarquez la rétraction de la capsule et la disposition des détails anatomiques de la synoviale.

RESUME

Ce travail a comme but de déterminer les images normales des arthrographies des articulations sous-astragaliennes et de Chopard.

L'articulation sous-astragaliennne postérieure s'opacifie par l'injection de 1,5 cc de liquide de contraste dans la région postéro-externe de l'interligne. Dans les incidences de face, l'articulation sous-astragaliennne postérieure se caractérise par des culs-de-sac interne et externe, reliés par une fine bande de produit de contraste correspondant au moulage du sinus du tarse.

Sur les incidences de profil, on constate la présence d'un cul-de-sac postérieur en prolongement d'une bande de 1,5 mm de produit de contraste, reflet de l'interligne articulaire.

Au niveau du sinus du tarse, on met en évidence de nombreux récessus faisant face au ligament en haie et moulant celui-ci.

L'opacification de l'articulation sous-astragaliennne antérieure et astragalo-scaphoïdienne est réalisée en injectant dans l'interligne 1,5 cc de liquide de contraste au-dessus de l'apophyse unciforme du scaphoïde. Les images obtenues sont variables. Seul le cul-de-sac supérieur est constant.

L'articulation calcanéocuboïdienne se définit arthrographiquement par un large cul-de-sac externe. L'interligne doit être repéré sous scopie.

Des communications spontanées ont été mises en évidence entre toutes ces articulations.

L'arthrographie des articulations sous-astragaliennne et de Chopard s'est également révélée utile dans l'examen de cas pathologiques (malformations, séquelles de traumatismes).

SUMMARY

The aim of this study is to determine the normal arthrographic pictures of the subtalar and Chopard joints.

Opacification of the posterior subtalar joint is obtained by injecting 1,5 cc of contrast medium into the postero-external joint space. The posterior subtalar joint seen in the frontal view is characterized by an internal and external recessus. They are linked by a thin layer of contrast medium which moulds the sinus tarsi.

The joint space seen on the lateral view is evidenced by a layer of 1,5 cc of contrast medium. Attached to it is a posterior recessus.

Numerous recessus can be seen in the sinus tarsi adjacent to the interosseous ligament which they mould.

The anterior subtalar joint and the talonavicular joint are opacified by injecting 1,5 cc of contrast medium into the joint space above the unciform apophysis of the navicular. The arthrographic pictures are variable, and only the dorsal recessus is constant.

The calcaneo-cuboid joint is characterized by a large external recessus. Its joint space must be localized under image intensifier.

Spontaneous communications can be evidenced between all these joints.

The possible use of this examination in current practice is emphasized.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Ziel dieser Arbeit ist die Abgrenzung des Normalbildes des unteren Sprunggelenkes.

travers l'interligne calcanéo-cuboïdien.

Der hintere Anteil dieses Gelenkes stellt sich nach Injektion von 1,5 cc Kontrastmittel in den postero-externen Gelenkspalt dar. Die Aufnahmen im antero-posterioren Strahlengang sind durch eine innere und äussere Taschenbildung charakterisiert, die durch eine feines Kontrastband verbunden sind, das der Form des Sinus tarsi entspricht.

Im seitliche Strahlengang ist eine hintere Ausstülpung sichtbar als Verlängerung eines 1,5 mm breiten, dem hintern Gelenkspalt entsprechenden Bandes.

Im Gebiet des Sinus tarsi sind zahlreiche Recessus sichtbar, die das ligamentum talocalcaneare interosseum formen.

Die Darstellung der articulatio talocalcanearis anterior und der articulatio talo-naviculare erfolgt durch Injektion von 1,5 cc eines Kontrastmittels hinter der Tuberositas des os naviculare. Die erhaltenen Bilder sind variabel, eine obere Kapselausstülpung ist konstant.

Die articulatio calcaneocuboidea ist arthrographisch durch eine breite äussere Kapselausstülpung definiert. Der Gelenkspalt muss radioscopisch festgestellt werden.

Zwischen allen diesen Gelenken sind spontane Verbindungen festgestellt worden.

Zum Schluss werden Ueberlegungen über die praktische Anwendung dieser Röntgenuntersuchung angestellt.

BIBLIOGRAPHIE

- ANTHONSEN W. - Oblique projection for Roentgen examination of talo-calcaneal joint. *Acta Radiol.* 24. 306 (1943).
- ARNER O., KENKREN E., HULTING B., LINDHOLM A. - Arthrography of the talo-crural joint. *Acta Chir. Scand.* 113. (1957).
- BARCLAY SMITH M.D. - The astragalo-calcaneo-navicular joint. *J. Anat. Physiol.* 30. 391-412. (1895-96).
- BERRIDGE BONNIN - The radiographic examination of the ankle joint including arthrography. *Surg. Gynec. Obstet.* 79. 383-389. (1963).
- BROSTROM C., LILJEDAHL S.O., LINDVALL N. - Arthrographic diagnosis of recent ligament ruptures. *Acta Chir. Scand.* 129. 485-499. (1965).
- DECOULX P., DECLoux M., JACQUES G. - La tomographie frontale dans les fractures du calcanéum. *J. Radiol. Electrol.* 375-379. (1954).
- DUBOIS J.-P., LEVAME J.-H. - Anatomie descriptive du pied humain. Maloine S.A. (Paris 1966).
- Encyclopédie Médico-Chirurgicale 30.400 B.10 (1956).
- ESCARPENTER, VILADOT - Annales de Podologie (1963).
- GLASTRUP H. - Arthrography in acute ankle lesions. *Acta Orthop. Scand.* 36. 337. (1965).
- GRANT'S - Atlas of Anatomy. (1962).
- GORDON R. - Arthrography of the ankle joint. *J. Bone Jt Surg. A.* 1623-1631. (Dec. 1970).
- HANSSON C.-J. - Arthrographic studies on the ankle joint. *Acta Radiol.* 22. 281-287. (1941).
- HOHMANN G. - Fuss und Bein. 3e Edit. 18-21. (1939).
- HUSON A. - Interdépendance des mouvements du tarse. *Compte-rendu de l'Association des Anatomistes.* 509-514. (1966).
- INKSTER R.G. - Inversion and eversion of the foot and the transverse tarsal joint. *J. Anat.* 72. 612-613. (1938).

- MEHREZ M., EL GENEIDY S. - Arthrography of the ankle joint. J. Bone Jt Surg. 308-312. (May 1970).
- MULLER M.E., BOITZY A. - La cotation chiffrée de la mobilité articulaire. Méd. et Hyg. 28. 1-12. (1965).
- OLIVIER G. - Formation du squelette et des membres. 161-189. (1962).
- O'RAHILLY R., GRAY D.J., GARDNER E. - Chondrification in the hands and feet of staged human embryology. Contribution to embryology. Carnegie Inst. 1-36, 445-468. (1957).
- SETTLE G.W. - The anatomy of congenital talipes equinovarus. J. Bone Jt Surg. 45 A. 1341-1354. (1963).
- STRASSER H. - Lehrbuch der Muskel und Gelenk Mechanik. Band 3. Spezieller Teil. Springer. (Berlin 1917).
- TESTUZ - Précis d'Anatomie. (Lyon 1948).
- VON LANZ U., WACHSMUTH W. - Prakt. Anat. Band 1. Teil 4. Julius Springer. (Berlin 1938).
- WOLFF A. - Arthrographi av ankeled. Nord. Med. T. 8. 2449-2456. (1940).
- WOOD-JONES F. - Structure and junction as seen in the foot. 101-122. Baillière. (London 1964).

